

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-023167

(43)Date of publication of application : 26.01.2001

(51)Int.Cl.

G11B 7/00

G11B 20/10

(21)Application number : 11-191451

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 06.07.1999

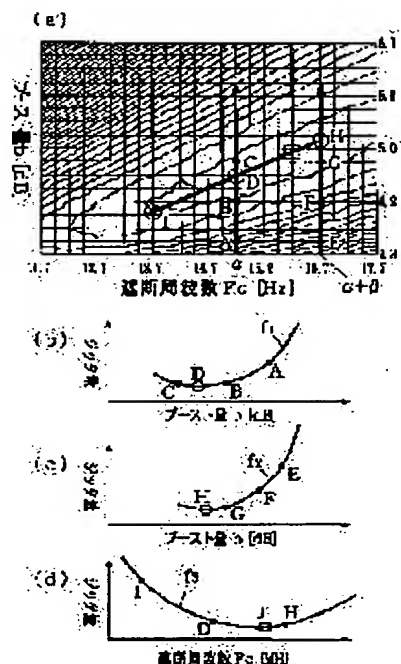
(72)Inventor : KASHIWABARA YOSHIRO

(54) OPTICAL DISC APPARATUS AND REPRODUCING METHOD

(57)Abstract:

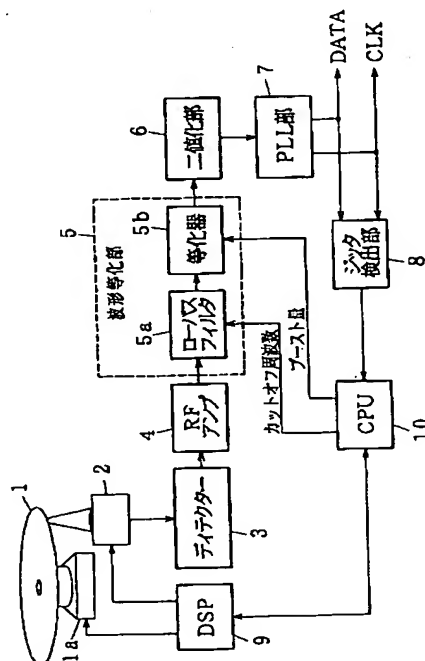
PROBLEM TO BE SOLVED: To realize an optical disc apparatus and a reproducing method for learning an equalizer setting value with higher accuracy with a small number of searching points.

SOLUTION: In a CPU, a cut-off frequency is set to α to detect a jitter amount in the boost amount at the three points, the jitter amount is approximated with a quadratic function (f) of the boost amount and the boost amount at the minimum point D is calculated. The cut-off frequency is set to $(\alpha+\beta)$ to detect the jitter amount at the boost amount at the three points, the jitter amount is approximated with the quadratic curve f2 of the boost amount and the boost amount at the minimum point H is calculated. The boost amount is approximated with the straight line (g) passing the points D and H as the function of the cut-off frequency to calculate the point I on the straight line (g). The cut-off frequency of low-pass filter and boost amount of equalizer are changed and the jitter amount at the points D, H, I is detected to approximate the jitter amount with the quadratic function (h) of the cut-off frequency and the cut-off frequency and boost amount at the minimum point J are calculated.



(11)特許出願公開番号
特開2001-23167
(P2001-23167A)

(51)Int.Cl.'	識別記号	F I	テマコード*(参考)
G 1 1 B 7/00	6 3 6	G 1 1 B 7/00	6 3 6 B 5 D 0 4 4
20/10	3 2 1	20/10	3 2 1 A 5 D 0 9 0



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光ディスクに記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、前記光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり前記電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、前記電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在であり前記ローパスフィルタにより高周波成分の除去された前記電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、前記等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、前記二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成する PLL 部と、前記二値化された信号と前記クロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置であって、

前記ローパスフィルタの前記遮断周波数を所定の値 α に設定し前記等化器の前記ブースト量を変化させ 3 つの異なる前記ブースト量における前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し検出した前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記ブースト量の二次曲線 f 1 で近似し前記二次曲線 f 1 の最小の点 D における前記ブースト量を計算する第 1 ジッタ量最小点推定手段と、前記ローパスフィルタの前記遮断周波数を所定の値 $\alpha + \beta$ に設定し前記等化器の前記ブースト量を変化させ 3 つの異なる前記ブースト量における前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し前記検出した前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記ブースト量の二次曲線 f 2 で近似し前記二次曲線 f 2 の最小の点 H における前記ブースト量を計算する第 2 ジッタ量最小点推定手段と、前記ブースト量を前記遮断周波数の関数として前記点 D と前記点 H とを通る直線 g 1 で近似し前記直線 g 1 上の点であって前記点 D 及び前記点 H と異なる点 I を計算する第 1 ジッタ量曲面谷底線推定手段と、前記ローパスフィルタの前記遮断周波数及び前記等化器の前記ブースト量を変化させ前記点 D 及び前記点 H 並びに前記点 I における前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し前記点 D 及び前記点 H 並びに前記点 I における前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記遮断周波数又は前記ブースト量の二次曲線 f 3 で近似し前記二次曲線 f 3 の最小の点 J における前記遮断周波数及び前記ブースト量を計算する第 3 ジッタ量最小点推定手段と、を備えたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 2】 光ディスクに記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、前記光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり前記電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、前記電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在であり前記ローパスフィルタにより高周波成分の除去された前記電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力

する等化器と、前記等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、前記二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成する PLL 部と、前記二値化された信号と前記クロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置であって、

前記等化器の前記ブースト量を所定の値 γ に設定し前記ローパスフィルタの前記遮断周波数を変化させ 3 つの異なる前記遮断周波数における前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し検出した前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記遮断周波数の二次曲線 f 4 で近似し前記二次曲線 f 4 の最小の点 D' における前記遮断周波数を計算する第 4 ジッタ量最小点推定手段と、前記等化器の前記ブースト量を所定の値 $\gamma + \xi$ に設定し前記ローパスフィルタの前記遮断周波数を変化させ 3 つの異なる前記遮断周波数における前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し前記検出した前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記遮断周波数の二次曲線 f 5 で近似し前記二次曲線 f 5 の最小の点 H' における前記遮断周波数を計算する第 5 ジッタ量最小点推定手段と、前記遮断周波数を前記ブースト量の関数として前記点 D' と前記点 H' とを通る直線 g 2 で近似し前記直線 g 2 上の点であって前記点 D' 及び前記点 H' と異なる点 I' を計算する第 2 ジッタ量曲面谷底線推定手段と、前記ローパスフィルタの前記遮断周波数及び前記等化器の前記ブースト量を変化させ前記点 D' 及び前記点 H' 並びに前記点 I' における前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し前記点 D' 及び前記点 H' 並びに前記点 I' における前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記遮断周波数又は前記ブースト量の二次曲線 f 6 で近似し前記二次曲線 f 6 の最小の点 J' における前記遮断周波数及び前記ブースト量を計算する第 6 ジッタ量最小点推定手段と、を備えたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 3】 光ディスクに記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、前記光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり前記電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、前記電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在であり前記ローパスフィルタにより高周波成分の除去された前記電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、前記等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、前記二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成する PLL 部と、前記二値化された信号と前記クロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置であって、
前記光ディスクの回転数を制御する回転数制御手段と、前記回転数に比例して前記ローパスフィルタの前記遮断周波数及び前記等化器の前記ブースト量の設定値を変更

する第1最適点変更手段と、を備えたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項4】複数の記録層を備えた光ディスクの各記録層に記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、前記光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり前記電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、前記電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在であり前記ローパスフィルタにより高周波成分の除去された前記電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、前記等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、前記二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、前記二値化された信号と前記クロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置であって、前記光ディスクの或る記録層L0における前記ローパスフィルタの前記遮断周波数の最適値 η に対して前記ローパスフィルタの前記遮断周波数を η に設定した状態で前記等化器の前記ブースト量を変化させ3つの異なる前記ブースト量における前記光ディスクの他の記録層L1に対する前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し検出した前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記ブースト量の二次曲線f7で近似し前記二次曲線f7の最小の点Nにおける前記ブースト量を計算する第7ジッタ量最小点推定手段を備えたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項5】複数の記録層を備えた光ディスクの各記録層に記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、前記光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり前記電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、前記電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在であり前記ローパスフィルタにより高周波成分の除去された前記電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、前記等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、前記二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、前記二値化された信号と前記クロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置であって、

前記光ディスクの或る記録層L0における前記等化器の前記ブースト量の最適値 ρ に対して前記等化器の前記ブースト量を ρ に設定した状態で前記ローパスフィルタの前記遮断周波数を変化させ3つの異なる前記遮断周波数における前記光ディスクの他の記録層L1に対する前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し検出した前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記遮断周波数の二次

曲線f8で近似し前記二次曲線f8の最小の点N'における前記遮断周波数を計算する第8ジッタ量最小点推定手段を備えたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項6】光ディスクに記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、前記光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり前記電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、前記電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在であり前記ローパスフィルタにより高周波成分の除去された前記電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、前記等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、前記二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、前記二値化された信号と前記クロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置の再生波形の適応等化方法であって、前記ローパスフィルタの前記遮断周波数を所定の値 α に設定し、前記等化器の前記ブースト量を変化させ3つの異なる前記ブースト量における前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し、前記検出した前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記ブースト量の二次曲線f1で近似し、前記二次曲線f1の最小の点Dにおける前記ブースト量を計算し、前記ローパスフィルタの前記遮断周波数を所定の値 $\alpha + \beta$ に設定し、前記等化器の前記ブースト量を変化させ3つの異なる前記ブースト量における前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し、前記検出した前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記ブースト量の二次曲線f2で近似し、前記二次曲線f2の最小の点Hにおける前記ブースト量を計算し、前記ブースト量を前記遮断周波数の関数として前記点Dと前記点Hとを通る直線g1で近似し、前記直線g1上の点であって前記点D及び前記点Hと異なる点Iを計算し、前記ローパスフィルタの前記遮断周波数及び前記等化器の前記ブースト量を変化させ前記点D及び前記点H並びに前記点Iにおける前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し、前記点D及び前記点H並びに前記点Iにおける前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記遮断周波数又は前記ブースト量の二次曲線f3で近似し、前記二次曲線f3の最小の点Jにおける前記遮断周波数及び前記ブースト量を計算することを特徴とする光ディスクの再生方法。

【請求項7】光ディスクに記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、前記光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり前記電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、前記電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在であり前記ローパスフィルタにより高周波成分の除去された前記電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力

する等化器と、前記等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、前記二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、前記二値化された信号と前記クロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置の再生波形の適応等化方法であって、前記等化器の前記ブースト量を所定の値 γ に設定し前記ローパスフィルタの前記遮断周波数を変化させ3つの異なる前記遮断周波数における前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し、前記検出した前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記遮断周波数の二次曲線f4で近似し、前記二次曲線f4の最小の点D'における前記遮断周波数を計算し、前記等化器の前記ブースト量を所定の値 $\gamma + \xi$ に設定し、前記ローパスフィルタの前記遮断周波数を変化させ3つの異なる前記遮断周波数における前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し、前記検出した前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記遮断周波数の二次曲線f5で近似し、前記二次曲線f5の最小の点H'における前記遮断周波数を計算し、前記遮断周波数を前記ブースト量の関数として前記点D'と前記点H'とを通る直線g2で近似し、前記直線g2上の点であって前記点D'及び前記点H'と異なる点I'を計算し、前記ローパスフィルタの前記遮断周波数及び前記等化器の前記ブースト量を変化させ前記点D'及び前記点H'並びに前記点I'における前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し、前記点D'及び前記点H'並びに前記点I'における前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記遮断周波数又は前記ブースト量の二次曲線f6で近似し、前記二次曲線f6の最小の点J'における前記遮断周波数及び前記ブースト量を計算することを特徴とする光ディスクの再生方法。

【請求項8】光ディスクに記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、前記光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり前記電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、前記電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在であり前記ローパスフィルタにより高周波成分の除去された前記電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、前記等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、前記二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、前記二値化された信号と前記クロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置の再生波形の適応等化方法であって、前記光ディスクの回転数に比例して前記ローパスフィルタの前記遮断周波数及び前記等化器の前記ブースト量の設定値を変更することを特徴とする光ディスクの再生方法。

【請求項9】複数の記録層を備えた光ディスクの各記録

層に記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、前記光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり前記電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、前記電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在であり前記ローパスフィルタにより高周波成分の除去された前記電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、前記等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、前記二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、前記二値化された信号と前記クロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置の再生波形の適応等化方法であって、前記光ディスクの或る記録層L0における前記ローパスフィルタの前記遮断周波数の最適値 η に対して前記ローパスフィルタの前記遮断周波数を η に設定し前記等化器の前記ブースト量を変化させ3つの異なる前記ブースト量における前記光ディスクの他の記録層L1に対する前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し、検出した前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記ブースト量の二次曲線f7で近似し、前記二次曲線f7の最小の点Nにおける前記ブースト量を計算することを特徴とする光ディスクの再生方法。

【請求項10】複数の記録層を備えた光ディスクの各記録層に記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、前記光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり前記電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、前記電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在であり前記ローパスフィルタにより高周波成分の除去された前記電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、前記等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、前記二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、前記二値化された信号と前記クロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置の再生波形の適応等化方法であって、

前記光ディスクの或る記録層L0における前記等化器の前記ブースト量の最適値 ρ に対して前記等化器の前記ブースト量を ρ に設定し前記ローパスフィルタの前記遮断周波数を変化させ3つの異なる前記遮断周波数における前記光ディスクの他の記録層L1に対する前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し、検出した前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記遮断周波数の二次曲線f8で近似し、前記二次曲線f8の最小の点N'における前記遮断周波数を計算することを特徴とする光ディスクの再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、読み出された再生信号を等化するイコライザ及びフィルタの特性を再生信号の波形特性に適應するように自動調節することが可能な光ディスク装置、及び、光ディスク装置において、読み出された再生信号を等化するイコライザ及びフィルタの特性を再生信号の波形特性に適應させ自動調節する光ディスクの再生方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から、記憶容量が大きく非接触に記録・再生が可能であり、記録媒体（光ディスク）が可換な記憶装置として、光ディスク装置がコンピュータの外部記憶装置やオーディオ機器等に用いられている。近年は、光ディスクの大容量化に伴い、高記録密度の光ディスクが研究・開発されている。

【0003】光ディスクの記録密度が高くなるにつれ、光ディスク装置において光ディスクから再生した再生信号において、高周波数側の信号の振幅が減少し、波形整形を行わないと安定したデータの再生（デコード動作）を行うことができなくなる。このため、光ディスク装置においては、一般に、光ディスクから再生される再生信号の信号帯域以上の信号に対しては、ローパスフィルタにより遮断することによりノイズ分を減少させた後、振幅の小さい信号帯域に対してゲインを上げる（以下、「ブーストする」と呼ぶ。）というイコライジング（等化）処理が行われる。しかしながら、光ディスクの再生信号は、各々の光ディスクにより異なり、イコライジング（等化）処理において、その信号伝達特性を、各光ディスクの再生信号に適應して調節する必要がある。

【0004】そこで、このような高周波帯域の信号を再生する必要のある光ディスク装置においては、ローパスフィルタのカットオフ周波数と、光ディスクから読みとられる再生信号の特定の周波数帯域のゲインを上げるためのブースト量（特定の周波数帯域のゲイン）を設定することが可能なイコライザと、再生データの位相ゆらぎであるジッタ値を検出するためのジッタ検出回路とを備え、各光ディスクに適應したイコライザ設定値（カットオフ周波数、ブースト量）を学習により決定し、データの再生を行う構成とされている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の光ディスク装置では、上記イコライザの調整において、各光ディスク、再生速度、ドライブのロット等の諸条件により、イコライザ設定値のばらつきが大きく、これら全ての諸条件においてイコライザ設定値の最適化学習を行うためには、かなりの広範囲で、イコライザのカットオフ周波数、ブースト量を変化させ最適値を決定する必要があるが、このイコライザ設定値の最適化学習の学習時には、光ディスクの反りや、部分面ぶれ等の影響で、光ディスクのある一部分のみのジッタ値の測定で

は、正確な最適学習ができない。そのため、光ディスク1回転分のジッタ量の測定を行い、その情報に基づきイコライザ設定値の調整を行う。従って、イコライザ設定値の最適化学習のためのカットオフ周波数、ブースト量の検索範囲が広がる程、イコライザ設定値の最適化学習のために要する時間が長くなるという課題を有していた。

【0006】本発明は上記従来の課題を解決するもので、イコライザ設定値の最適化学習のためのカットオフ周波数、ブースト量の検索範囲が広い場合にも、少ない検索点数で精度のよくイコライザ設定値の学習を行うことの可能な光ディスク装置を提供することを目的とする。

【0007】また、本発明は上記従来の課題を解決するもので、イコライザ設定値の最適化学習のためのカットオフ周波数、ブースト量の検索範囲が広い場合にも、少ない検索点数で精度のよくイコライザ設定値の学習を行うことの可能な光ディスクの再生方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の光ディスク装置は、光ディスクに記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在でありローパスフィルタにより高周波成分の除去された電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、二値化された信号とクロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置であって、ローパスフィルタの遮断周波数を所定の値 α に設定し等化器のブースト量を変化させ3つの異なるブースト量におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量の二次曲線f1で近似し二次曲線f1の最小の点Dにおけるブースト量を計算する第1ジッタ量最小点推定手段と、ローパスフィルタの遮断周波数を所定の値 $\alpha + \beta$ に設定し等化器のブースト量を変化させ3つの異なるブースト量におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量の二次曲線f2で近似し二次曲線f2の最小の点Hにおけるブースト量を計算する第2ジッタ量最小点推定手段と、ブースト量を遮断周波数の関数として点Dと点Hとを通る直線g1で近似し直線g1上の点であって点D及び点Hと異なる点Iを計算する第1ジッタ量曲面谷底線推定手段と、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を変化

させ点D及び点H並びに点Iにおけるジッタ量をジッタ検出部により検出し点D及び点H並びに点Iにおけるジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数又はブースト量の二次曲線f3で近似し二次曲線f3の最小の点Jにおける遮断周波数及びブースト量を計算する第3ジッタ量最小点推定手段と、を備えた構成より成る。

【0009】この構成により、イコライザ設定値の最適化学習のためのカットオフ周波数、ブースト量の検索範囲が広い場合にも、少ない検索点数で精度のよくイコライザ設定値の学習を行うことの可能な光ディスク装置を提供することができる。

【0010】また、上記課題を解決するために本発明の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法は、光ディスクに記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在でありローパスフィルタにより高周波成分の除去された電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、二値化された信号とクロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置の再生波形の適応等化方法であって、ローパスフィルタの遮断周波数を所定の値 α に設定し、等化器のブースト量を変化させ3つの異なるブースト量におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し、検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量の二次曲線f1で近似し、二次曲線f1の最小の点Dにおけるブースト量を計算し、ローパスフィルタの遮断周波数を所定の値 $\alpha + \beta$ に設定し、等化器のブースト量を変化させ3つの異なるブースト量におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し、検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量の二次曲線f2で近似し、二次曲線f2の最小の点Hにおけるブースト量を計算し、ブースト量を遮断周波数の関数として点Dと点Hとを通る直線g1で近似し、直線g1上の点であって点D及び点Hと異なる点Iを計算し、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を変化させ点D及び点H並びに点Iにおけるジッタ量をジッタ検出部により検出し、点D及び点H並びに点Iにおけるジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数又はブースト量の二次曲線f3で近似し、二次曲線f3の最小の点Jにおける遮断周波数及びブースト量を計算する構成より成る。

【0011】この構成により、イコライザ設定値の最適化学習のためのカットオフ周波数、ブースト量の検索範囲が広い場合にも、少ない検索点数で精度のよくイコライザ設定値の学習を行うことの可能な光ディスク装置の

再生波形の適応等化方法を提供することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】上記目的を達成するために、本発明の請求項1に記載の光ディスク装置は、光ディスクに記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在でありローパスフィルタにより高周波成分の除去された電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、二値化された信号とクロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置であって、ローパスフィルタの遮断周波数を所定の値 α に設定し等化器のブースト量を変化させ3つの異なるブースト量におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量の二次曲線f1で近似し二次曲線f1の最小の点Dにおけるブースト量を計算する第1ジッタ量最小点推定手段と、ローパスフィルタの遮断周波数を所定の値 $\alpha + \beta$ に設定し等化器のブースト量を変化させ3つの異なるブースト量におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量の二次曲線f2で近似し二次曲線f2の最小の点Hにおけるブースト量を計算する第2ジッタ量最小点推定手段と、ブースト量を遮断周波数の関数として点Dと点Hとを通る直線g1で近似し直線g1上の点であって点D及び点Hと異なる点Iを計算する第1ジッタ量曲面谷底線推定手段と、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を変化させ点D及び点H並びに点Iにおけるジッタ量をジッタ検出部により検出し点D及び点H並びに点Iにおけるジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数又はブースト量の二次曲線f3で近似し二次曲線f3の最小の点Jにおける遮断周波数及びブースト量を計算する第3ジッタ量最小点推定手段と、を備えた構成としたものである。

【0013】この構成により、以下のような作用が得られる。

【0014】(1)ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を最適化する場合、第1ジッタ量最小点推定手段は、ローパスフィルタの遮断周波数を所定の値 α に設定し、等化器のブースト量を変化させ3つの異なるブースト量におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し、検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量の二次曲線f1で近似し、二次曲線f1の最小の点Dにおけるブースト量を計算する。次いで、第2ジッタ量最小点推定手段は、ローパスフィルタの遮断周波数を

10

20

30

40

50

所定の値 $\alpha + \beta$ に設定し、等化器のブースト量を変化させ3つの異なるブースト量におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し、検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量の二次曲線f2で近似し、二次曲線f2の最小の点Hにおけるブースト量を計算する。次に、第1ジッタ量曲面谷底線推定手段は、ブースト量を遮断周波数の関数として点Dと点Hとを通る直線g1で近似し、直線g1上の点であって点D及び点Hと異なる点Iを計算する。そして、最後に、第3ジッタ量最小点推定手段は、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を変化させ点D及び点H並びに点Iにおけるジッタ量をジッタ検出部により検出し、点D及び点H並びに点Iにおけるジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数又はブースト量の二次曲線f3で近似し、二次曲線f3の最小の点Jにおける遮断周波数及びブースト量を計算し、これを最適化値としてローパスフィルタ及び等化器に設定する。

【0015】(2)9点におけるジッタ量の測定で、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を精度のよく最適化することが可能であり、少ないジッタ量の測定で再生波形の適応等化を行うことが可能となる。

【0016】ここで、ブースト量とは、ローパスフィルタや他の信号伝送路の周波数伝達特性により特定の周波数帯域の伝達ゲインが低下した場合、その伝達ゲインの低下した周波数帯域の伝達特性を補償するため、伝達ゲインの低下した周波数帯域を増幅する際の増幅率(ゲイン)のことをいう。ローパスフィルタとしては、ベッセルフィルタ、パタワースフィルタ、チェビシェフフィルタ等の一般によく知られた低域通過フィルタが使用される。等化器としては、トランスバーサルイコライザ、リップルフィルタ等が使用される。

【0017】本発明の請求項2に記載の光ディスク装置は、光ディスクに記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在でありローパスフィルタにより高周波成分の除去された電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、二値化された信号とクロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置であって、等化器のブースト量を所定の値 γ に設定しローパスフィルタの遮断周波数を変化させ3つの異なる遮断周波数におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し検出したジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数の二次曲線f4で近似し二次曲線f4の

最小の点D'における遮断周波数を計算する第4ジッタ量最小点推定手段と、等化器のブースト量を所定の値 $\gamma + \xi$ に設定しローパスフィルタの遮断周波数を変化させ3つの異なる遮断周波数におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し検出したジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数の二次曲線f5で近似し二次曲線f5の最小の点H'における遮断周波数を計算する第5ジッタ量最小点推定手段と、遮断周波数をブースト量の関数として点D'と点H'とを通る直線g2で近似し直線g2上の点であって点D'及び点H'と異なる点I'を計算する第2ジッタ量曲面谷底線推定手段と、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を変化させ点D'及び点H'並びに点I'におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し点D'及び点H'並びに点I'におけるジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数又はブースト量の二次曲線f6で近似し二次曲線f6の最小の点J'における遮断周波数及びブースト量を計算する第6ジッタ量最小点推定手段と、を備えた構成としたものである。

【0018】この構成により、以下のような作用が得られる。

【0019】(1)ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を最適化する場合、まず、第4ジッタ量最小点推定手段は、等化器のブースト量を所定の値 γ に設定し、ローパスフィルタの遮断周波数を変化させ3つの異なる遮断周波数におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し、検出したジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数の二次曲線f4で近似し、二次曲線f4の最小の点D'における遮断周波数を計算する。次いで、第5ジッタ量最小点推定手段は、等化器のブースト量を所定の値 $\gamma + \xi$ に設定し、ローパスフィルタの遮断周波数を変化させ3つの異なる遮断周波数におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し、検出したジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数の二次曲線f5で近似し、二次曲線f5の最小の点H'における遮断周波数を計算する。次に、第2ジッタ量曲面谷底線推定手段は、遮断周波数をブースト量の関数として点D'と点H'とを通る直線g2で近似し、直線g2上の点であって点D'及び点H'と異なる点I'を計算する。そして最後に、第6ジッタ量最小点推定手段は、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を変化させ、点D'及び点H'並びに点I'におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し、点D'及び点H'並びに点I'におけるジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数又はブースト量の二次曲線f6で近似し、二次曲線f6の最小の点J'における遮断周波数及びブースト量を計算し、これを最適化値としてローパスフィルタ及び等化器に設定する。

【0020】(2)9点におけるジッタ量の測定で、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を精度のよく最適化することが可能であり、少ないジッタ量の測定で再生波形の適応等化を行うことが可能とな

10

20

30

40

50

る。

【0021】本発明の請求項3に記載の光ディスク装置は、光ディスクに記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在でありローパスフィルタにより高周波成分の除去された電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、二値化された信号とクロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置であって、光ディスクの回転数を制御する回転数制御手段と、回転数に比例してローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量の設定値を変更する第1最適点変更手段と、を備えた構成としたものである。

【0022】この構成により、以下のような作用が得られる。

【0023】(1) 回転数制御手段により光ディスクの回転数を変更された場合、第1最適点変更手段は、回転数に比例してローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量の設定値を変更する。

【0024】(2) 光ディスク装置が数種類の回転速度モードを備えている場合や、ZCLV (Zone Constant Linear Velocity) 方式の場合のように、光ディスクの読み出し位置によって再生速度(回転速度)が変化する場合でも、再度ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量の設定値の学習動作を行うことなく最適値を設定することが可能となる。

【0025】本発明の請求項4に記載の光ディスク装置は、複数の記録層を備えた光ディスクの各記録層に記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在でありローパスフィルタにより高周波成分の除去された電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、二値化された信号とクロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置であって、光ディスクの或る記録層L0におけるローパスフィルタの遮断周波数の最適値 η に対してローパスフィルタの遮断周波数を η に設定した状態で等化器のブースト量を変化させ3つの異なるブースト量における光デ

ィスクの他の記録層L1に対するジッタ量をジッタ検出部により検出し検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量の二次曲線f7で近似し二次曲線f7の最小の点Nにおけるブースト量を計算する第7ジッタ量最小点推定手段を備えた構成としたものである。

【0026】この構成により、以下のような作用が得られる。

【0027】(1) 光ディスクの再生する記録層が記録層L0から他の記録層L1に変更された場合、記録層L0におけるローパスフィルタの遮断周波数の最適値が η であったとすると、第7ジッタ量最小点推定手段は、ローパスフィルタの遮断周波数を η に設定した状態で等化器のブースト量を変化させ3つの異なるブースト量における光ディスクの記録層L1に対するジッタ量をジッタ検出部により検出し、検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量の二次曲線f7で近似し、二次曲線f7の最小の点Nにおけるブースト量 $\rho1$ を計算し、この遮断周波数 η 及びブースト量 $\rho1$ をローパスフィルタの遮断周波数の最適値及び等化器のブースト量の最適値として設定する。

【0028】(2) 複数の記録層を備えた光ディスクにおいても、少ない測定点数でローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量の設定値の最適化を行うことが可能となる。

【0029】本発明の請求項5に記載の光ディスク装置は、複数の記録層を備えた光ディスクの各記録層に記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在でありローパスフィルタにより高周波成分の除去された電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、二値化された信号とクロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置であって、光ディスクの或る記録層L0における等化器のブースト量の最適値 ρ に対して等化器のブースト量を ρ に設定した状態でローパスフィルタの遮断周波数を変化させ3つの異なる遮断周波数における光ディスクの他の記録層L1に対するジッタ量をジッタ検出部により検出し検出したジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数の二次曲線f8で近似し二次曲線f8の最小の点N'における遮断周波数を計算する第8ジッタ量最小点推定手段を備えた構成としたものである。

【0030】この構成により、以下のような作用が得られる。

【0031】(1) 光ディスクの再生する記録層が記録

層L0から他の記録層L1に変更された場合、記録層L0における等化器のブースト量の最適値が ρ であったとすると、第8ジッタ量最小点推定手段は、ローパスフィルタの遮断周波数を変化させ3つの異なる遮断周波数における光ディスクの記録層L1に対するジッタ量をジッタ検出部により検出し、検出したジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数の二次曲線f8で近似し、二次曲線f8の最小の点N'における遮断周波数 $\eta 1$ を計算し、この遮断周波数 $\eta 1$ 及びブースト量 ρ をローパスフィルタの遮断周波数の最適値及び等化器のブースト量の最適値として設定する。

【0032】(2)複数の記録層を備えた光ディスクにおいても、少ない測定点数でローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量の設定値の最適化を行うことが可能となる。

【0033】本発明の請求項6に記載の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法は、光ディスクに記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在でありローパスフィルタにより高周波成分の除去された電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、二値化された信号とクロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置の再生波形の適応等化方法であって、ローパスフィルタの遮断周波数を所定の値 α に設定し、等化器のブースト量を変化させ3つの異なるブースト量におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し、検出したジッタ量をブースト量の二次曲線f1で近似し、二次曲線f1の最小の点Dにおけるブースト量を計算し、ローパスフィルタの遮断周波数を所定の値 $\alpha + \beta$ に設定し、等化器のブースト量を変化させ3つの異なるブースト量におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し、検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量の二次曲線f2で近似し、二次曲線f2の最小の点Hにおけるブースト量を計算し、ブースト量を遮断周波数の関数として点Dと点Hとを通る直線g1で近似し、直線g1上の点であって点D及び点Hと異なる点Iを計算し、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を変化させ点D及び点H並びに点Iにおけるジッタ量をジッタ検出部により検出し、点D及び点H並びに点Iにおけるジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数又はブースト量の二次曲線f3で近似し、二次曲線f3の最小の点Jにおける遮断周波数及びブースト量を計算する構成としたものである。

【0034】この構成により、以下のような作用が得られる。

【0035】(1)9点におけるジッタ量の測定で、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を精度のよく最適化することが可能であり、少ないジッタ量の測定で再生波形の適応等化を行うことが可能となる。

【0036】本発明の請求項7に記載の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法は、光ディスクに記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在でありローパスフィルタにより高周波成分の除去された電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、二値化された信号とクロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置の再生波形の適応等化方法であって、等化器のブースト量を所定の値 γ に設定しローパスフィルタの遮断周波数を変化させ3つの異なる遮断周波数におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し、検出したジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数の二次曲線f4で近似し、二次曲線f4の最小の点D'における遮断周波数を計算し、等化器のブースト量を所定の値 $\gamma + \delta$ に設定し、ローパスフィルタの遮断周波数を変化させ3つの異なる遮断周波数におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し、検出したジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数の二次曲線f5で近似し、二次曲線f5の最小の点H'における遮断周波数を計算し、遮断周波数をブースト量の関数として点D'と点H'とを通る直線g2で近似し、直線g2上の点であって点D'及び点H'と異なる点I'を計算し、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を変化させ点D'及び点H'並びに点I'におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し、点D'及び点H'並びに点I'におけるジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数又はブースト量の二次曲線f6で近似し、二次曲線f6の最小の点J'における遮断周波数及びブースト量を計算する構成としたものである。

【0037】この構成により、以下のような作用が得られる。

【0038】(1)9点におけるジッタ量の測定で、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を精度のよく最適化することが可能であり、少ないジッタ量の測定で再生波形の適応等化を行うことが可能となる。

50 【0039】本発明の請求項8に記載の光ディスク装置

の再生波形の適応等化方法は、光ディスクに記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在でありローパスフィルタにより高周波成分の除去された電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、二値化された信号とクロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置の再生波形の適応等化方法であって、光ディスクの回転数に比例してローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量の設定値を変更する構成としたものである。

【0040】この構成により、以下のような作用が得られる。

【0041】(1) 光ディスク装置が数種類の回転速度モードを備えている場合や、ZCLV (Zone Constant Linear Velocity) 方式の場合のように、光ディスクの読み出し位置によって再生速度(回転速度)が変化する場合でも、再度ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量の設定値の学習動作を行うことなく最適値を設定することが可能となる。

【0042】本発明の請求項9に記載の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法は、複数の記録層を備えた光ディスクの各記録層に記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在でありローパスフィルタにより高周波成分の除去された電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、二値化された信号とクロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置の再生波形の適応等化方法であって、光ディスクの或る記録層L0におけるローパスフィルタの遮断周波数の最適値 η に対してローパスフィルタの遮断周波数を η に設定し等化器のブースト量を変化させ3つの異なるブースト量における光ディスクの他の記録層L1に対するジッタ量をジッタ検出部により検出し、検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量の二次曲線f7で近似し、二次曲線f7の最小の点Nにおけるブースト量を計算する構成としたものである。

【0043】この構成により、以下のような作用が得られる。

【0044】(1) 複数の記録層を備えた光ディスクにおいても、少ない測定点数でローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量の設定値の最適化を行うことが可能となる。

【0045】本発明の請求項10に記載の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法は、複数の記録層を備えた光ディスクの各記録層に記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在でありローパスフィルタにより高周波成分の除去された電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、二値化された信号とクロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置の再生波形の適応等化方法であって、光ディスクの或る記録層L0における等化器のブースト量の最適値 ρ に対して等化器のブースト量を ρ に設定しローパスフィルタの遮断周波数を変化させ3つの異なる遮断周波数における光ディスクの他の記録層L1に対するジッタ量をジッタ検出部により検出し、検出したジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数の二次曲線f8で近似し、二次曲線f8の最小の点N'における遮断周波数を計算する構成としたものである。

【0046】この構成により、以下のような作用が得られる。

【0047】(1) 複数の記録層を備えた光ディスクにおいても、少ない測定点数でローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量の設定値の最適化を行うことが可能となる。

【0048】以下に本発明の一実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0049】(実施の形態1) 図1は本発明の実施の形態1における光ディスク装置の構成図である。図1において、1は光ディスク、1aは光ディスク1を回転駆動するスピンドルモータ、2は光ディスク1に記録された情報をレーザー光を用いて読みとるための光ピックアップ、3は光ピックアップ2で反射された光信号を電気信号に変換しRF (Radio Frequency: 高周波) 信号として出力するディテクタ、4はディテクタ3より出力されるRF信号を増幅するRFアンプ、5はRFアンプ4から出力される増幅されたRF信号に対して高周波ノイズ成分を除去し信号波形を等化し等化信号を出力する波形等化部、5aは遮断周波数が外部から可変自在に設定可能であり増幅されたRF信号の高周波成分を除去することで高周波ノイズを除去するローパスフィルタ、5bはブースト量bが自在に設定可能でありローパスフィルタ

5aにおいて高周波成分の除去された信号をブーストすることによって等化する等化器、6は波形等化部5により等化された等化信号に対し二値化を行い二値化された信号(DATA)を出力する二値化部、7は波形等化部5で二値化された信号(DATA)に対し位相を同期させたクロック(CLK)を生成するPLL(Phase Locked Loop: 位相同期ループ周波数復調器)部、8は二値化された信号(DATA)とクロック(CLK)との位相のずれ(以下、ジッタ量と呼ぶ。)を検出するジッタ検出部、9はスピンドルモータ1aの回転数及びスピンドルモータ1a並びに光ピックアップ2のサーボ機構を制御するDSP(デジタル・シグナル・プロセッサ)、10は等化器5b、ローパスフィルタ5a、DSP9を制御するCPU(Central Processing Unit: 中央処理装置)である。

【0050】光ピックアップ2は、光ディスク1の記録面上にレーザー光を照射し、その反射光により光ディスク1の記録面上に記録された情報を読みとる。読みとられた反射光はディテクタ3において電気信号であるRF信号に変換される。RF信号はRFアンプ4により増幅され、ローパスフィルタ5aで高周波ノイズを除去され等化器5bで等化された後、等化信号として二値化部6に入力される。二値化部6は等化信号を二値化し、二値化された信号(DATA)としてPLL部7に出力する。PLL部7は、二値化された信号(DATA)に同期させたクロック(CLK)を生成する。二値化された信号(DATA)とクロック(CLK)は、ジッタ検出部8に入力され、ジッタ検出部8は、ジッタ量を検出し、CPU10に出力する。また、等化器5bのブースト量b、ローパスフィルタ5aの遮断周波数はCPU10により設定される。

【0051】等化器5bとしてはトランスバーサルライザ等が用いられ、ローパスフィルタ5aとしてはベッセルフィルタ等が使用される。波形等化部5は等化器5bとローパスフィルタ5aとを組み合わせ等リプルフィルタを構成している。

【0052】図2及び図3は、図1の光ディスク装置における等化器のブースト量b及びローパスフィルタの遮断周波数とジッタ量との関係の一例を示す図である。

【0053】図2は、横軸がローパスフィルタの遮断周波数Fc、縦軸が等化器のブースト量bであり、等高線図によりジッタ量を表している。また、図3は、図2をワイヤフレーム図により表示したものであり、縦軸がジッタ量を表している。

【0054】このように、一般に、ジッタ量は遮断周波数(Fc)とブースト量bをパラメータとする曲面となる。光ディスク装置において、安定したデータの再生を行うためには、ジッタ量を最小とするように遮断周波数とブースト量bとを設定する必要がある。すなわち、図2及び図3に示す曲面上におけるジッタ量の最小点を求

める必要がある。

【0055】図4は実施の形態1の光ディスク装置の再生波形の適応等化を行うための制御機構の構成を表す機能ブロック図である。図4において、5aはローパスフィルタ、5bは等化器、8はジッタ検出部、10はCPUであり、これらは図1と同様のものであるため同一の符号を付して説明を省略する。

【0056】11はローパスフィルタ5aの遮断周波数の設定を行う遮断周波数設定手段、12は等化器5bのブースト量bを設定するブースト量設定手段、13は遮断周波数設定手段11によりローパスフィルタ5aの遮断周波数を所定の値 α に設定しブースト量設定手段12により等化器5bのブースト量bを変化させ3つの異なるブースト量におけるジッタ量をジッタ検出部8により検出し検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量bの二次曲線f1で近似し二次曲線f1の最小の点Dにおけるブースト量を計算する第1ジッタ量最小点推定手段、14は遮断周波数設定手段11によりローパスフィルタ5aの遮断周波数を所定の値 $\alpha + \beta$ に設定しブースト量設定手段12により等化器5bのブースト量bを変化させ3つの異なるブースト量におけるジッタ量をジッタ検出部8により検出し検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量bの二次曲線f2で近似し二次曲線f2の最小の点Hにおけるブースト量を計算する第2ジッタ量最小点推定手段、15はブースト量bを遮断周波数の関数として点Dと点Hとを通る直線gで近似し直線g1上の点であって点D及び点Hと異なる点Iを計算する第1ジッタ量曲面谷底線推定手段、16は遮断周波数設定手段11及びブースト量設定手段12によりローパスフィルタ5aの遮断周波数及び等化器5bのブースト量bを変化させ点D及び点H並びに点Iにおけるジッタ量をジッタ検出部8により検出し点D及び点H並びに点Iにおけるジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数又はブースト量bの二次曲線f3で近似し二次曲線f3の最小の点Jにおける遮断周波数及びブースト量を計算する第3ジッタ量最小点推定手段である。

【0057】以上のように構成された本実施の形態1の光ディスク装置において、以下その再生波形の適応等化方法について説明する。図5及び図6は実施の形態1の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法を表すフローチャートであり、図7(a)は実施の形態1の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法においてジッタ量を測定する点のジッタ量曲面上における位置関係を表す図であり、図7(b)、(c)、(d)は実施の形態1の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法におけるジッタ量の最小点の探索過程を説明する図である。

【0058】波形等化部5の等化器5b及びローパスフィルタ5aにおける遮断周波数及びジッタ量の最適化を行う場合、まず、第1ジッタ量最小点推定手段13は、遮断周波数設定手段11によりローパスフィルタ5aの

遮断周波数 F_c を α に設定する (S1)。次いで、第1ジッタ量最小点推定手段13は、ブースト量設定手段12により等化器5bのブースト量 b を変化させ、図7(a)に例示したような3点A、B、Cにおいてジッタ検出部8によりジッタ量を検出する (S2)。次に、第1ジッタ量最小点推定手段13は、検出した3点A、B、Cにおけるブースト量 b 及びジッタ量の値から、図7(b)に示したように、ジッタ量をブースト量 b の関数として3点A、B、Cを通る二次曲線 f_1 を求め (S3)、その二次曲線 f_1 の最小点Dにおけるブースト量の値を計算する (S4)。

【0059】次に、第2ジッタ量最小点推定手段14は、遮断周波数設定手段11によりローパスフィルタ5aの遮断周波数 F_c を $\alpha + \beta$ に設定する (S5)。次いで、第2ジッタ量最小点推定手段14は、ブースト量設定手段12により等化器5bのブースト量 b を変化させ、図7(a)に例示したような3点E、F、Gにおいてジッタ検出部8によりジッタ量を検出する (S6)。次に、第2ジッタ量最小点推定手段14は、検出した3点E、F、Gにおけるブースト量 b 及びジッタ量の値から、図7(c)に示したように、ジッタ量をブースト量 b の関数として3点E、F、Gを通る二次曲線 f_2 を求め (S7)、その二次曲線 f_2 の最小点Hにおけるブースト量の値を計算する (S8)。

【0060】次に、第1ジッタ量曲面谷底線推定手段15は、ブースト量 b を遮断周波数の関数として点Dと点Hとを通る直線 g_1 で近似する (S9)。次いで、第1ジッタ量曲面谷底線推定手段15は、点D及び点Hと異なる直線 g_1 上の点Iを計算する (S10)。

【0061】次に、第3ジッタ量最小点推定手段16は、遮断周波数設定手段11及びブースト量設定手段12によりローパスフィルタ5aの遮断周波数及び等化器5bのブースト量 b を変化させ、点D、点H、点Iの3点におけるジッタ量をジッタ検出部8により検出する (S11)。次いで、第3ジッタ量最小点推定手段16は、検出した点D、点H、点Iにおけるジッタ量に基づき、図7(d)に示したように、ジッタ量を遮断周波数 (又はブースト量 b) の関数として、3点D、H、Iを通る二次曲線 f_3 を求め (S12)、その二次曲線 f_3 の最小点Jにおけるブースト量の値を計算し、点Jにおける遮断周波数及びブースト量を最適設定値としてローパスフィルタ5a及び等化器5bに設定する (S13)。

【0062】以上のように、本実施の形態によれば、点A、B、C、D、E、F、G、H、Iの9点におけるジッタ量の測定によりローパスフィルタ5aの遮断周波数及び等化器5bのブースト量を最適化することが可能であり、少ないジッタ量の測定で再生波形の適応等化を行うことが可能となる。

【0063】(実施の形態2) 図8は実施の形態2の光

ディスク装置の再生波形の適応等化を行うための制御機構の構成を表す機能ブロック図である。尚、本実施の形態2における光ディスク装置の構成図は図1と同様であるため、説明は省略する。

【0064】図8において、5aはローパスフィルタ、5bは等化器、8はジッタ検出部、10はCPUであり、これらは図1と同様のものであるため同一の符号を付して説明を省略する。

【0065】11はローパスフィルタ5aの遮断周波数の設定を行う遮断周波数設定手段、12は等化器5bのブースト量を設定するブースト量設定手段、17はブースト量設定手段12により等化器5bのブースト量 b を所定の値 γ に設定し遮断周波数設定手段11によりローパスフィルタ5aの遮断周波数を変化させ3つの異なる遮断周波数におけるジッタ量をジッタ検出部8により検出し検出したジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数の二次曲線 f_4 で近似し二次曲線 f_4 の最小の点D'における遮断周波数を計算する第4ジッタ量最小点推定手段、18はブースト量設定手段12により等化器5bのブースト量 b を所定の値 $\gamma + \epsilon$ に設定し遮断周波数設定手段11によりローパスフィルタ5aの遮断周波数を変化させ3つの異なる遮断周波数におけるジッタ量をジッタ検出部8により検出し検出したジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数の二次曲線 f_5 で近似し二次曲線 f_5 の最小の点H'における遮断周波数を計算する第5ジッタ量最小点推定手段、19はローパスフィルタ5aの遮断周波数を等化器5bのブースト量 b の関数として点D'と点H'とを通る直線 g_2 で近似し直線 g_2 上の点であって点D'及び点H'と異なる点I'を計算する第2ジッタ量曲面谷底線推定手段、20は遮断周波数設定手段11、ブースト量設定手段12によりローパスフィルタ5aの遮断周波数及び等化器5bのブースト量 b を変化させ点D'及び点H'並びに点I'におけるジッタ量をジッタ検出部8により検出し点D'及び点H'並びに点I'におけるジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数又はブースト量 b の二次曲線 f_6 で近似し二次曲線 f_6 の最小の点J'における遮断周波数及びブースト量を計算する第6ジッタ量最小点推定手段である。

【0066】以上のように構成された本実施の形態2の光ディスク装置において、以下その再生波形の適応等化方法について説明する。

【0067】図9及び図10は実施の形態2の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法を表すフローチャートである。波形等化部5の等化器5b及びローパスフィルタ5aにおける遮断周波数及びジッタ量の最適化を行う場合、まず、第4ジッタ量最小点推定手段17は、ブースト量設定手段12により等化器5bのブースト量 b を γ に設定する (S20)。次いで、第4ジッタ量最小点推定手段17は、遮断周波数設定手段11によりローパスフィルタ5aの遮断周波数 F_c を変化させ、3点

A', B', C' においてジッタ検出部8によりジッタ量を検出する(S21)。次に、第4ジッタ量最小点推定手段17は、検出した3点A', B', C' における遮断周波数及びジッタ量の値から、ジッタ量を遮断周波数F_cの関数として3点A', B', C' を通る二次曲線f₄を求め(S22)、その二次曲線f₄の最小点D' における遮断周波数F_cの値を計算する(S23)。

【0068】次に、第5ジッタ量最小点推定手段18は、ブースト量設定手段12により等化器5bのブースト量bを $\gamma + \xi$ に設定する(S24)。次いで、第5ジッタ量最小点推定手段18は、遮断周波数設定手段11によりローパスフィルタ5aの遮断周波数F_cを変化させ、3点E', F', G' においてジッタ検出部8によりジッタ量を検出する(S25)。次に、第5ジッタ量最小点推定手段18は、検出した3点E', F', G' における遮断周波数F_c及びジッタ量の値から、ジッタ量を遮断周波数F_cの関数として3点E', F', G' を通る二次曲線f₅を求め(S26)、その二次曲線f₅の最小点H' における遮断周波数の値を計算する(S27)。

【0069】次に、第2ジッタ量曲面谷底線推定手段19は、遮断周波数をブースト量bの関数として点D' と点H' とを通る直線g₂で近似する(S28)。次いで、第1ジッタ量曲面谷底線推定手段15は、点D' 及び点H' と異なる直線g₂上の点I' を計算する(S29)。

【0070】次に、第6ジッタ量最小点推定手段20は、遮断周波数設定手段11及びブースト量設定手段12によりローパスフィルタ5aの遮断周波数及び等化器5bのブースト量bを変化させ、点D', 点H', 点I' の3点におけるジッタ量をジッタ検出部8により検出する(S30)。次いで、第6ジッタ量最小点推定手段20は、検出した点D', 点H', 点I' におけるジッタ量に基づき、ジッタ量をブースト量b(又は遮断周波数)の関数として、3点D', H', I' を通る二次曲線f₆を求め(S31)、その二次曲線f₆の最小点J' における遮断周波数(又はブースト量b)の値を計算し、点J' における遮断周波数及びブースト量を最適設定値としてローパスフィルタ5a及び等化器5bに設定する(S32)。

【0071】以上のように、本実施の形態によれば、点A', B', C', D', E', F', G', H', I' の9点におけるジッタ量の測定によりローパスフィルタ5aの遮断周波数及び等化器5bのブースト量を最適化することが可能であり、少ないジッタ量の測定で再生波形の適応等化を行うことが可能となる。

【0072】(実施の形態3) 図11は実施の形態3の光ディスク装置の再生波形の適応等化を行うための制御機構の構成を表す機能ブロック図である。尚、本実施の

形態3における光ディスク装置の構成図は図1と同様であるため、説明は省略する。

【0073】図11において、5aはローパスフィルタ、5bは等化器、8はジッタ検出部、9はDSP、10はCPU、11は遮断周波数設定手段、12はブースト量設定手段、13は第1ジッタ量最小点推定手段、14は第2ジッタ量最小点推定手段、15は第1ジッタ量曲面谷底線推定手段、16は第3ジッタ量最小点推定手段であり、これらは図1及び図4と同様のものであるため同一の符号を付して説明を省略する。

【0074】21はDSP9及びスピンドルモータ1aにより光ディスク1の回転数を制御する回転数制御手段、22は回転数に比例して遮断周波数設定手段11、ブースト量設定手段12によりローパスフィルタ5aの遮断周波数及び等化器5bのブースト量bの設定値を変更する第1最適点変更手段である。回転数制御手段21は数種類の回転数モード(1倍速再生、2倍速再生、4倍速再生等)に光ディスク1の回転数を設定することが可能とされている。

【0075】以上のように構成された本実施の形態3の光ディスク装置において、以下その再生波形の適応等化方法について説明する。図12は実施の形態3の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法を表すフローチャートであり、図13は実施の形態3の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法におけるジッタ量の最小点の探索過程を説明する図である。

【0076】波形等化部5の等化器5b及びローパスフィルタ5aにおける遮断周波数及びジッタ量の最適化を行う場合、まず、回転数制御手段21は光ディスク1の回転数を1倍速モードに設定し、この回転速度において、等化器5b及びローパスフィルタ5aにおける遮断周波数及びジッタ量の最適化を行う(S40)。この最適化の動作については、図5及び図6で説明した動作と同様であるので、説明は省略する。

【0077】次に、CPU10に外部から回転数の変更の指示が入力された場合、回転数制御手段21はDSP9及びスピンドルモータ1aにより光ディスク1の回転数を変更する(S41)。次いで、22は、回転数に比例して遮断周波数設定手段11、ブースト量設定手段12によりローパスフィルタ5aの遮断周波数及び等化器5bのブースト量bの設定値を変更する(S42)。この場合、例えば、図13に示したような直線近似によりローパスフィルタ5aの遮断周波数、及び等化器5bのブースト量bを演算し決定する。

【0078】以上のように、本実施の形態によれば、光ディスク装置が数種類の回転速度モードを備えている場合や、ZCLV (Zone Constant Linear Velocity) 方式の場合のように、光ディスク1の読み出し位置によって再生速度(回転速度)が変化するような場合でも、再度ローパスフィルタ5aの遮断周波数及び等化器5bの

ブースト量 b の設定値の学習動作を行うことなく最適値を設定することが可能となる。

【0079】尚、本実施の形態3において、ステップS40における等化器5b及びローパスフィルタ5aの遮断周波数及びジッタ量の最適化は、図5及び図6に示した方法により行ったが、ステップS40における等化器5b及びローパスフィルタ5aの遮断周波数及びジッタ量の最適化はこれに限られるものではなく、図9及び図10に示した方法やその他の方法により行うように構成してもよい。

【0080】（実施の形態4）図14は実施の形態4の光ディスク装置の再生波形の適応等化を行うための制御機構の構成を表す機能ブロック図である。尚、本実施の形態4における光ディスク装置の構成図は図1と同様であるため、説明は省略する。

【0081】図14において、5aはローパスフィルタ、5bは等化器、8はジッタ検出部、9はDSP、10はCPU、11は遮断周波数設定手段、12はブースト量設定手段、13は第1ジッタ量最小点推定手段、14は第2ジッタ量最小点推定手段、15は第1ジッタ量

曲面谷底線推定手段、16は第3ジッタ量最小点推定手段であり、これらは図1及び図4と同様のものであるため同一の符号を付して説明を省略する。

【0082】尚、本実施の形態4においては、光ディスク1は、複数の記録層を備えた多層記録方式の光ディスクが使用されており、光ピックアップ2は、光ディスク1の各記録層に記録された情報を光信号として検出する。

【0083】23はDSP9により光ピックアップ2の光ディスク1上のフォーカス点を変更することにより再生する光ディスク1の記録層を変更する再生記録層変更手段、24は光ディスク1の或る記録層L0におけるローパスフィルタ5aの遮断周波数の最適値 η に対してローパスフィルタ5aの遮断周波数を η に設定した状態で等化器5bのブースト量 b を変化させ3つの異なるブースト量における光ディスク1の他の記録層L1に対するジッタ量をジッタ検出部8により検出し検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量 b の二次曲線f7で近似し二次曲線f7の最小の点Nにおけるブースト量 b を計算する第7ジッタ量最小点推定手段である。

【0084】以上のように構成された本実施の形態4の光ディスク装置において、以下その再生波形の適応等化方法について説明する。図15は実施の形態4の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法を表すフローチャートであり、図16は実施の形態4の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法におけるジッタ量の最小点の探索過程を説明する図である。

【0085】波形等化部5の等化器5b及びローパスフィルタ5aにおける遮断周波数及びジッタ量の最適化を行う場合、まず、再生記録層変更手段23は光ピックア

ップ2が検出する光ディスク1の記録層を記録層L0に設定し、この記録層において、等化器5b及びローパスフィルタ5aにおける遮断周波数及びジッタ量の最適化を行う（S50）。このときのローパスフィルタ5aの遮断周波数の最適値を η 、等化器5bのブースト量の最適値を ρ とする。尚、この最適化の動作については、図5及び図6で説明した動作と同様であるので、説明は省略する。

【0086】次に、再生記録層変更手段23は光ピックアップ2が検出する光ディスク1の記録層を記録層L1に変更する（S51）。次いで、第7ジッタ量最小点推定手段24は、ローパスフィルタ5aの遮断周波数Fcを η に設定した状態で等化器5bのブースト量 b を変化させ、図16に示したような3つの異なるブースト量の点K、L、Mにおける光ディスク1の記録層L1に対するジッタ量をジッタ検出部8により検出する（S52）。次に、第7ジッタ量最小点推定手段24は、3点K、L、Mにおいて検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量 b の二次曲線f7で近似する（S53）。次に、第7ジッタ量最小点推定手段24は、二次曲線f7の最小の点Nにおけるブースト量 ρ 1を計算し、 η 、 ρ 1を記録層L1に対する遮断周波数、ブースト量の最適値として決定する（S54）。

【0087】以上のように、本実施の形態によれば、複数の記録層を備えた光ディスクにおいても、少ない測定点数でローパスフィルタ5aの遮断周波数及び等化器5bのブースト量 b の設定値の最適化を行うことが可能となる。

【0088】尚、本実施の形態4において、ステップS50における等化器5b及びローパスフィルタ5aの遮断周波数及びジッタ量の最適化は、図5及び図6に示した方法により行ったが、ステップS50における等化器5b及びローパスフィルタ5aの遮断周波数及びジッタ量の最適化はこれに限られるものではなく、図9及び図10に示した方法やその他の方法により行うように構成してもよい。

【0089】（実施の形態5）図17は実施の形態5の光ディスク装置の再生波形の適応等化を行うための制御機構の構成を表す機能ブロック図である。尚、本実施の形態5における光ディスク装置の構成図は図1と同様であるため、説明は省略する。図17において、5aはローパスフィルタ、5bは等化器、8はジッタ検出部、9はDSP、10はCPU、11は遮断周波数設定手段、12はブースト量設定手段、13は第1ジッタ量最小点推定手段、14は第2ジッタ量最小点推定手段、15は第1ジッタ量曲面谷底線推定手段、16は第3ジッタ量最小点推定手段であり、これらは図1及び図4と同様のものであるため同一の符号を付して説明を省略する。

【0090】尚、本実施の形態5においては、光ディスク1は、複数の記録層を備えた多層記録方式の光ディス

クが使用されており、光ピックアップ2は、光ディスク1の各記録層に記録された情報を光信号として検出する。

【0091】23はDSP9により光ピックアップ2の光ディスク1上のフォーカス点を変更することにより再生する光ディスク1の記録層を変更する再生記録層変更手段、25は光ディスク1の或る記録層L0における等化器5bのブースト量の最適値 ρ に対して等化器5bのブースト量を ρ に設定した状態でローパスフィルタ5aの遮断周波数を変化させ3つの異なる遮断周波数における光ディスク1の他の記録層L1に対するジッタ量をジッタ検出部8により検出し検出したジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数の二次曲線f8で近似し二次曲線f8の最小の点N'における遮断周波数を計算する第8ジッタ量最小点推定手段である。

【0092】以上のように構成された本実施の形態5の光ディスク装置において、以下その再生波形の適応等化方法について説明する。図18は実施の形態5の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法を表すフローチャートであり、図19は実施の形態5の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法におけるジッタ量の最小点の探索過程を説明する図である。

【0093】波形等化部5の等化器5b及びローパスフィルタ5aにおける遮断周波数及びジッタ量の最適化を行う場合、まず、再生記録層変更手段23は光ピックアップ2が検出する光ディスク1の記録層を記録層L0に設定し、この記録層において、等化器5b及びローパスフィルタ5aにおける遮断周波数及びジッタ量の最適化を行う(S60)。このときのローパスフィルタ5aの遮断周波数の最適値を η 、等化器5bのブースト量の最適値を ρ とする。尚、この最適化の動作については、図5及び図6で説明した動作と同様であるので、説明は省略する。

【0094】次に、再生記録層変更手段23は光ピックアップ2が検出する光ディスク1の記録層を記録層L1に変更する(S61)。次いで、第8ジッタ量最小点推定手段25は、等化器5bのブースト量 b を ρ に設定した状態でローパスフィルタ5aの遮断周波数Fcを変化させ、図19に示したような3つの異なる遮断周波数の点K'、L'、M'における光ディスク1の記録層L1に対するジッタ量をジッタ検出部8により検出する(S62)。次に、第8ジッタ量最小点推定手段25は、3点K'、L'、M'において検出したジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数Fcの二次曲線f8で近似する(S63)。次に、第8ジッタ量最小点推定手段25は、二次曲線f8の最小の点N'における遮断周波数 η 1を計算し、 η 1、 ρ を記録層L1に対する遮断周波数、ブースト量の最適値として決定する(S64)。

【0095】以上のように、本実施の形態によれば、複数の記録層を備えた光ディスクにおいても、少ない測定

点数でローパスフィルタ5aの遮断周波数及び等化器5bのブースト量bの設定値の最適化を行うことが可能となる。

【0096】尚、本実施の形態4において、ステップS60における等化器5b及びローパスフィルタ5aの遮断周波数及びジッタ量の最適化は、図5及び図6に示した方法により行ったが、ステップS60における等化器5b及びローパスフィルタ5aの遮断周波数及びジッタ量の最適化はこれに限られるものではなく、図9及び図10に示した方法やその他の方法により行うように構成してもよい。

【0097】

【発明の効果】以上のように、本発明の光ディスク装置によれば、以下のような有利な効果を得るかとができる。

【0098】請求項1に記載の発明によれば、9点におけるジッタ量の測定で、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を精度のよく最適化することが可能であり、少ないジッタ量の測定で再生波形の適応等化を行うことが可能な光ディスク装置を提供することができる。

【0099】請求項2に記載の発明によれば、9点におけるジッタ量の測定で、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を精度のよく最適化することが可能であり、少ないジッタ量の測定で再生波形の適応等化を行うことが可能な光ディスク装置を提供することができる。

【0100】請求項3に記載の発明によれば、光ディスク装置が数種類の回転速度モードを備えている場合や、光ディスクの読み出し位置によって再生速度(回転速度)が変化するような場合でも、再度ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量の設定値の学習動作を行うことなく最適値を設定することが可能な光ディスク装置を提供することができる。

【0101】請求項4に記載の発明によれば、複数の記録層を備えた光ディスクにおいても、少ない測定点数でローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量の設定値の最適化を行うことが可能な光ディスク装置を提供することができる。

【0102】請求項5に記載の発明によれば、複数の記録層を備えた光ディスクにおいても、少ない測定点数でローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量の設定値の最適化を行うことが可能な光ディスク装置を提供することができる。

【0103】本発明の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法によれば、以下のような有利な効果を得るかとができる。

【0104】請求項6に記載の発明によれば、9点におけるジッタ量の測定で、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を精度のよく最適化することが

可能であり、少ないジッタ量の測定で再生波形の適応等化を行うことが可能な光ディスクの再生方法を提供することができる。

【0105】請求項7に記載の発明によれば、9点におけるジッタ量の測定で、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を精度のよく最適化することが可能であり、少ないジッタ量の測定で再生波形の適応等化を行うことが可能な光ディスクの再生方法を提供することができる。

【0106】請求項8に記載の発明によれば、光ディスク装置が数種類の回転速度モードを備えている場合や、光ディスクの読み出し位置によって再生速度（回転速度）が変化するような場合でも、再度ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量の設定値の学習動作を行うことなく最適値を設定することが可能な光ディスクの再生方法を提供することができる。

【0107】請求項9に記載の発明によれば、複数の記録層を備えた光ディスクにおいても、少ない測定点数でローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量の設定値の最適化を行うことが可能な光ディスクの再生方法を提供することができる。

【0108】請求項10に記載の発明によれば、複数の記録層を備えた光ディスクにおいても、少ない測定点数でローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量の設定値の最適化を行うことが可能な光ディスクの再生方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1における光ディスク装置の構成図

【図2】図1の光ディスク装置における等化器のブースト量b及びローパスフィルタの遮断周波数とジッタ量との関係の一例を示す図

【図3】図1の光ディスク装置における等化器のブースト量b及びローパスフィルタの遮断周波数とジッタ量との関係の一例を示す図

【図4】実施の形態1の光ディスク装置の再生波形の適応等化を行うための制御機構の構成を表す機能ブロック図

【図5】実施の形態1の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法を表すフローチャート

【図6】実施の形態1の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法を表すフローチャート

【図7】（a）実施の形態1の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法においてジッタ量を測定する点のジッタ量曲面上における位置関係を表す図

（b）実施の形態1の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法におけるジッタ量の最小点の探索過程を説明する図

（c）実施の形態1の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法におけるジッタ量の最小点の探索過程を説明する図

る図

（d）実施の形態1の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法におけるジッタ量の最小点の探索過程を説明する図

【図8】実施の形態2の光ディスク装置の再生波形の適応等化を行うための制御機構の構成を表す機能ブロック図

【図9】実施の形態2の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法を表すフローチャート

【図10】実施の形態2の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法を表すフローチャート

【図11】実施の形態3の光ディスク装置の再生波形の適応等化を行うための制御機構の構成を表す機能ブロック図

【図12】実施の形態3の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法を表すフローチャート

【図13】実施の形態3の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法におけるジッタ量の最小点の探索過程を説明する図

【図14】実施の形態4の光ディスク装置の再生波形の適応等化を行うための制御機構の構成を表す機能ブロック図

【図15】実施の形態4の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法を表すフローチャート

【図16】実施の形態4の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法におけるジッタ量の最小点の探索過程を説明する図

【図17】実施の形態5の光ディスク装置の再生波形の適応等化を行うための制御機構の構成を表す機能ブロック図

【図18】実施の形態5の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法を表すフローチャート

【図19】実施の形態5の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法におけるジッタ量の最小点の探索過程を説明する図

【符号の説明】

1 光ディスク

1a スピンドルモータ

2 光ピックアップ

3 ディテクタ

4 RFアンプ

5 波形等化部

5b 等化器

5a ローパスフィルタ

6 二値化部

7 PLL部

8 ジッタ検出部

9 DSP

10 CPU

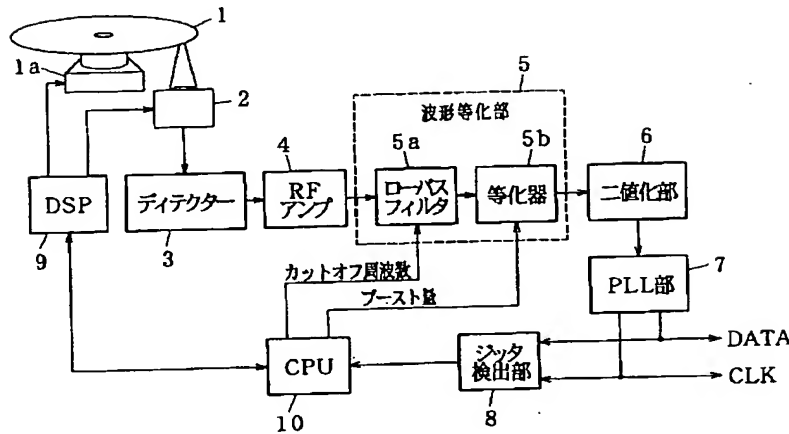
11 遮断周波数設定手段

31

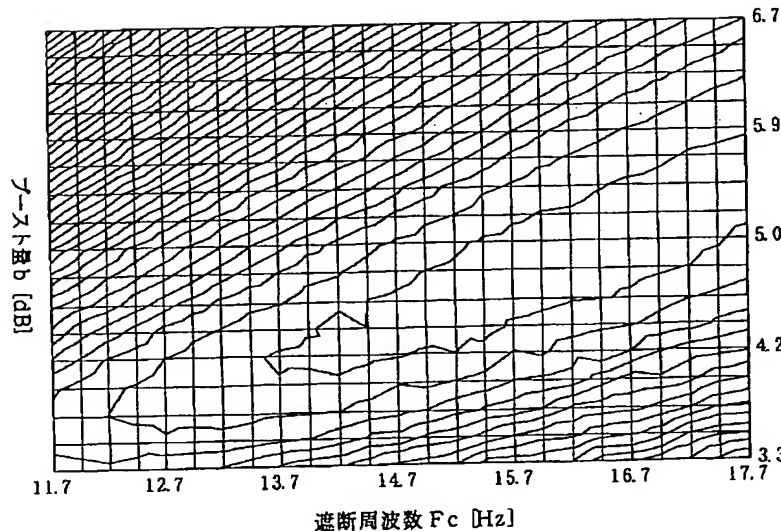
- 12 ブースト量設定手段
- 13 第1ジッタ量最小点推定手段
- 14 第2ジッタ量最小点推定手段
- 15 第1ジッタ量曲面谷底線推定手段
- 16 第3ジッタ量最小点推定手段
- 17 第4ジッタ量最小点推定手段
- 18 第5ジッタ量最小点推定手段
- 19 第2ジッタ量曲面谷底線推定手段

*

【図1】



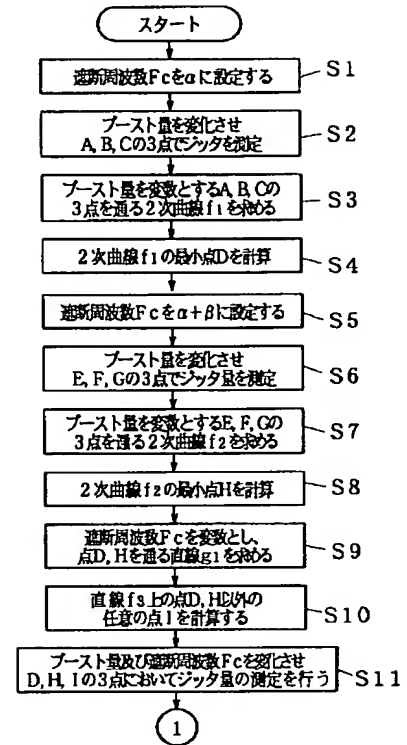
【図2】



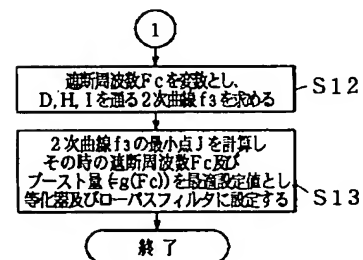
32

- * 20 第6ジッタ量最小点推定手段
- 21 回転数制御手段
- 22 第1最適点変更手段
- 23 再生記録層変更手段
- 24 第7ジッタ量最小点推定手段
- 25 第8ジッタ量最小点推定手段

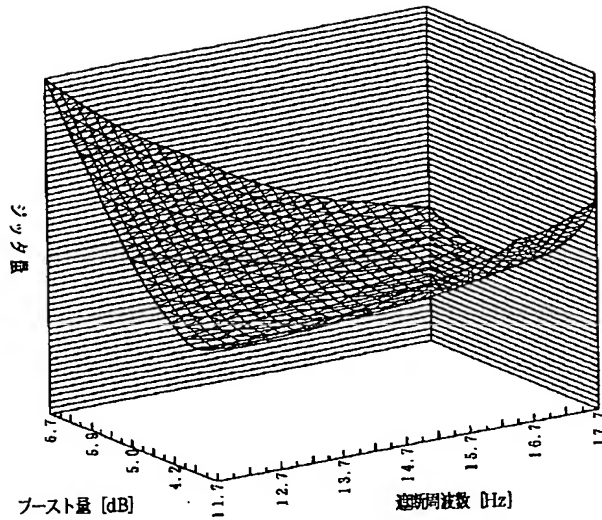
【図5】



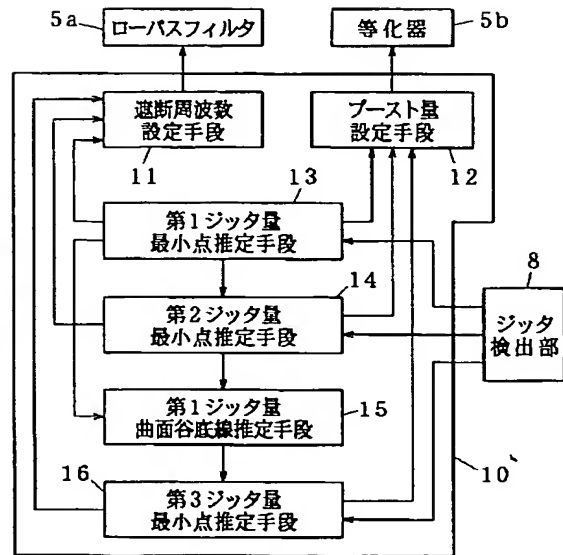
【図6】



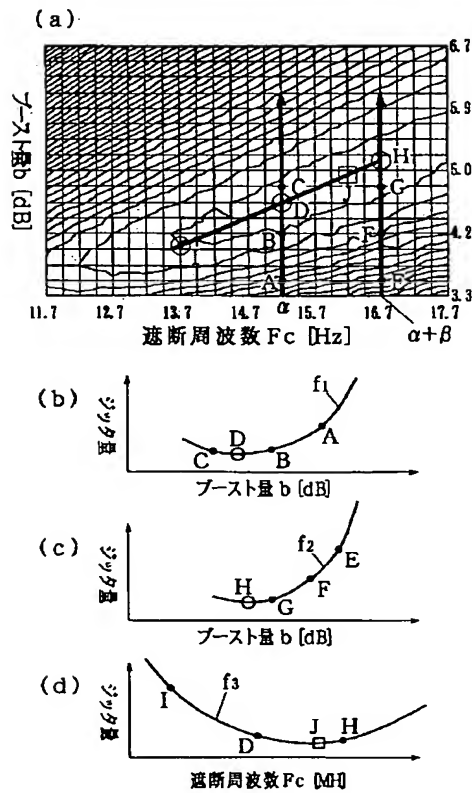
【図3】



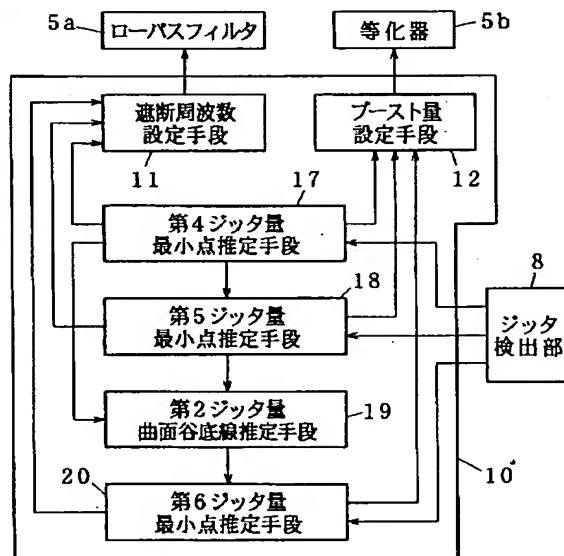
【図4】



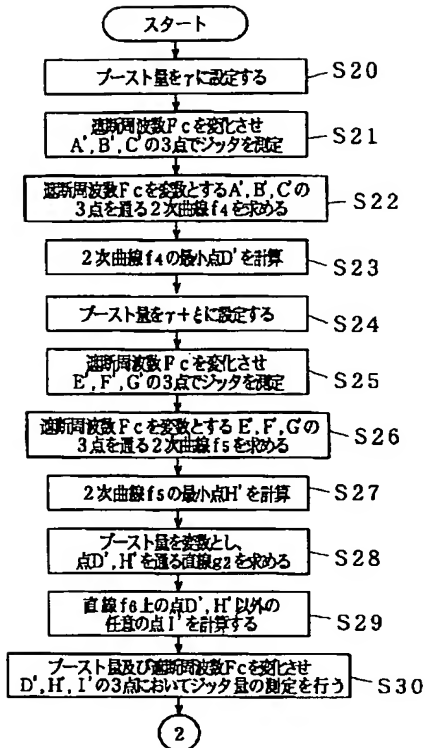
【図7】



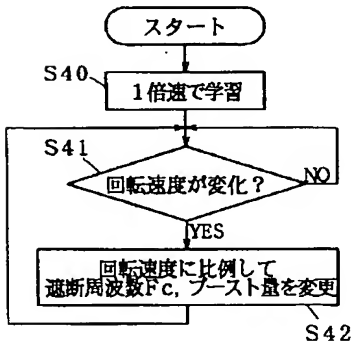
【図8】



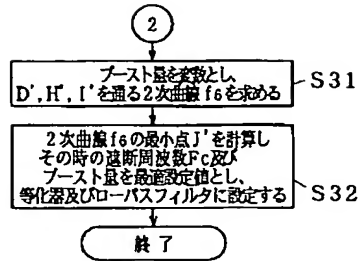
【図9】



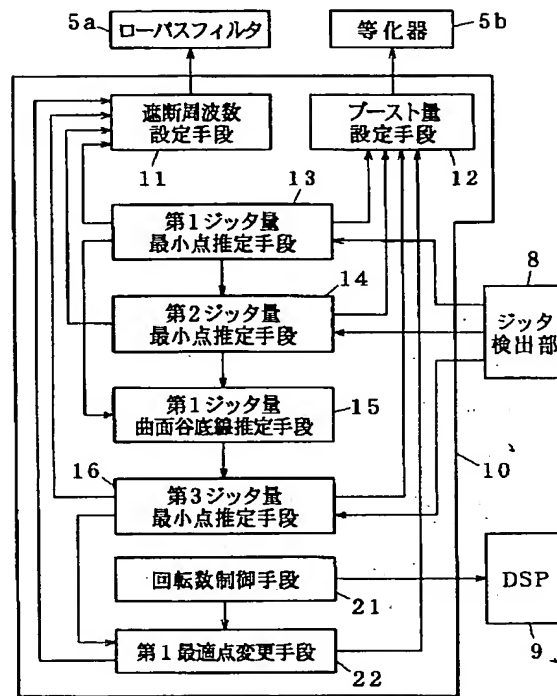
【図12】



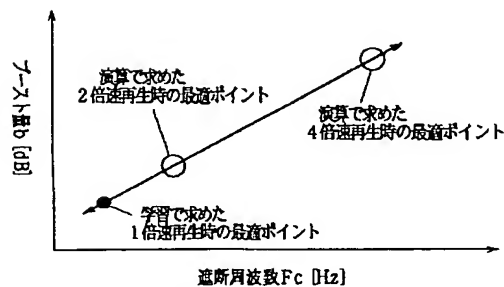
【図10】



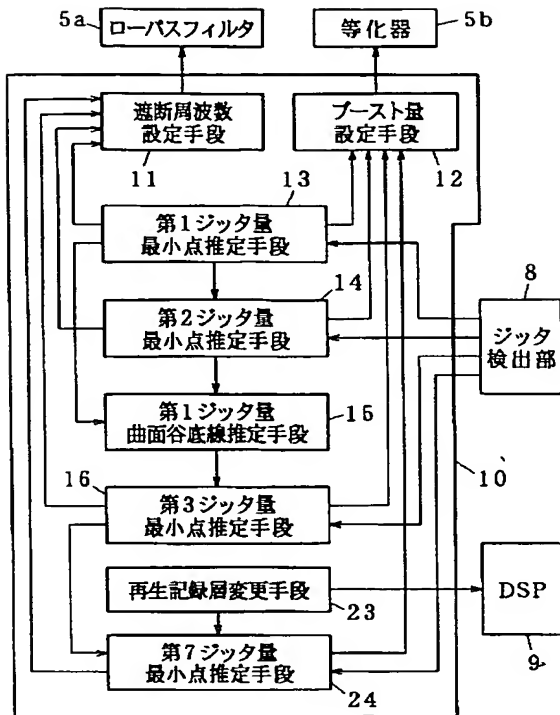
【図11】



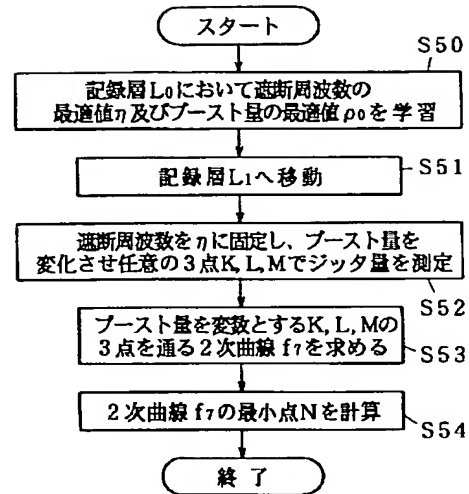
【図13】



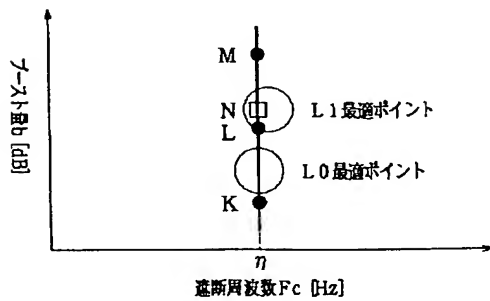
【図14】



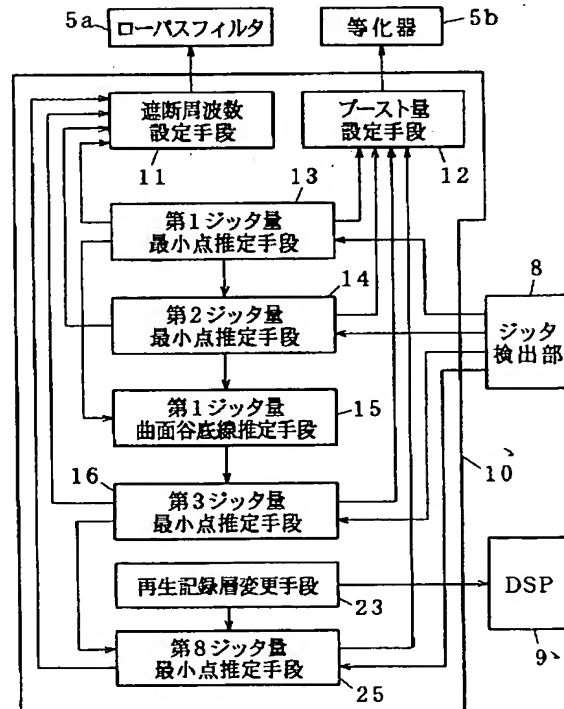
【図15】



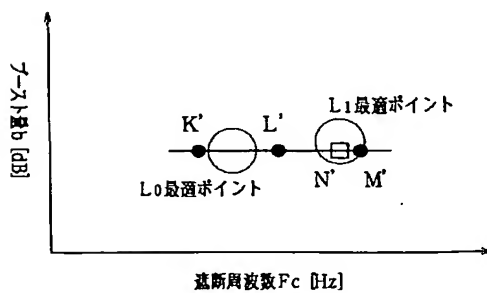
【図16】



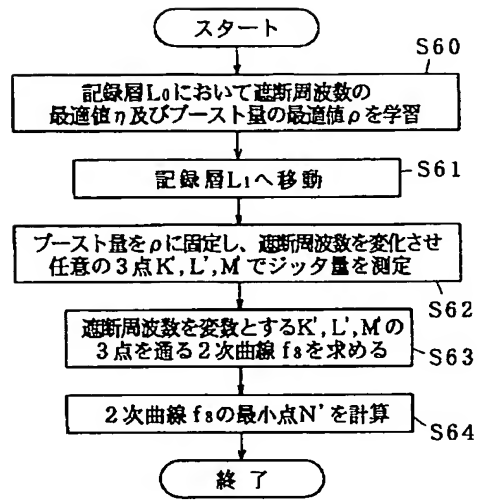
【図17】



【図19】



【図18】



[JP,2001-023167,A]

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the playback approach of an optical disk of fitting the property of the equalizer which equalizes the read regenerative signal, and a filter to the waveform characteristic of a regenerative signal, and regulating it automatically, in the optical disk unit which can regulate automatically the property of the equalizer which equalizes the read regenerative signal, and a filter so that it may be adapted for the waveform characteristic of a regenerative signal, and an optical disk unit.

[0002]

[Description of the Prior Art] From the former, memory capacity is large, record and playback are possible to non-contact, and the optical disk unit is used for external storage, audio equipment, etc. of a computer as a store with a commutative record medium (optical disk). In recent years, it follows on large capacity-ization of an optical disk, and the optical disk of high recording density is studied and developed.

[0003] The amplitude of the signal by the side of high frequency decreases, and it becomes impossible to reproduce the data stabilized when not shaped in waveform in the regenerative signal reproduced from the optical disk in the optical disk unit as the recording density of an optical disk becomes high (decoding actuation). For this reason, in an optical disk unit, after making the amount of noise decrease by intercepting with a low pass filter generally to the signal more than the signal band of the regenerative signal reproduced from an optical disk, equalizing (identification) processing in which gain is raised to the signal band where the amplitude is small (it calls hereafter, saying "it boosts".) is performed. However, the regenerative signal of an optical disk changes with each optical disks, in equalizing (identification) processing, is adapted for the regenerative signal of each optical disk, and needs to adjust the signal transfer characteristics.

[0004] Then, it sets to an optical disk unit with the need of reproducing the signal of such a high frequency band. The equalizer which can set up the amount of boosts for raising the gain of the cut off frequency of a low pass filter, and the specific frequency band of the regenerative signal read in an optical disk (gain of a specific frequency band), It has a jitter appearance circuit for detecting the jitter value which is phase fluctuation of playback data, study determines the equalizer set point (a cut off frequency, the amount of boosts) which was adapted for each optical disk, and it considers as the configuration which reproduces data.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] however, in the above-mentioned conventional optical disk unit In adjustment of the above-mentioned equalizer according to the terms and conditions of each optical disk, reproduction speed, the lot of a drive, etc. Although dispersion in

the equalizer set point is large, and it is necessary to change the cut off frequency of an equalizer, and the amount of boosts, and to determine an optimum value by the remarkable large area in order to perform optimization study of the equalizer set point in all these terms and conditions. At the time of study of optimization study of this equalizer set point, the exact optimal study can be performed by measurement of some jitter values with an optical disk neither under the curvature of an optical disk, nor the effect of partial side blurring etc. Therefore, the amount of jitters for optical disk 1 rotation is measured, and the equalizer set point is adjusted based on the information. Therefore, it had the technical problem that the time amount required for optimization study of the equalizer set point became long, so that the cut off frequency for optimization study of the equalizer set point and the retrieval range of the amount of boosts became large.

[0006] This invention solves the above-mentioned conventional technical problem, and also when the cut off frequency for optimization study of the equalizer set point and the retrieval range of the amount of boosts are wide, it aims at offering the possible optical disk unit of it being accurate and learning the equalizer set point by small retrieval mark.

[0007] Moreover, this invention solves the above-mentioned conventional technical problem, and also when the cut off frequency for optimization study of the equalizer set point and the retrieval range of the amount of boosts are wide, it aims at offering the playback approach of the possible optical disk of it being accurate and learning the equalizer set point by small retrieval mark.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, the optical disk unit of this invention The optical pickup which detects the information recorded on the optical disk as a lightwave signal, The detector which changes a lightwave signal into an electrical signal, and the low pass filter from which cut-off frequency can set up freely and a high frequency component is removed to an electrical signal, The equalizer which performs the gain adjustment of the electrical signal from which the amount of boosts for performing a gain adjustment to the frequency band where the signal amplitude of an electrical signal decreased could set up freely, and the high frequency component was removed with the low pass filter, and is outputted as an identification signal, The binarization section outputted as a signal by which binarization was carried out by performing binarization of an identification signal, The PLL section which generates the clock which carried out phase simulation to the signal by which binarization was carried out, The jitter detecting element which detects the amount of jitters which is the amount of phase shifts of the signal and clock by which binarization was carried out, It is preparation *****. Set the cut-off frequency of a low pass filter as the predetermined value α , change the amount of boosts of an equalizer, and the amount of jitters in the three different amounts of boosts by the jitter detecting element An amount minimum point presumption means of the 1st jitter to detect, to approximate the amount of jitters by the quadratic curve f_1 of the amount of boosts based on the detected amount of jitters, and to calculate the amount of boosts in the minimum point D of a quadratic curve f_1 , Set the cut-off frequency of a low pass filter as predetermined value $\alpha + \beta$, change the amount of boosts of an equalizer, and the amount of jitters in the three different amounts of boosts by the jitter detecting element An amount minimum point presumption means of the 2nd jitter to detect, to approximate the amount of jitters by the quadratic curve f_2 of the amount of boosts based on the detected amount of jitters, and to calculate the amount of boosts in the minimum point H of a quadratic curve f_2 , An amount curved-surface bottom of thread line presumption means of the

1st jitter to calculate a point I which approximates the amount of boosts in the straight line g_1 which passes along Point D and Point H as a function of cut-off frequency, is a point on a straight line g_1 , and is different from Point D and Point H, Change the cut-off frequency of a low pass filter, and the amount of boosts of an equalizer, and the amount of jitters in Point I in Point D and a point H list by the jitter detecting element It consists of the configuration equipped with an amount minimum point presumption means of the 3rd jitter to detect, to approximate the amount of jitters to Point D and a point H list based on the amount of jitters in Point I by the quadratic curve f_3 of cut-off frequency or the amount of boosts, and to calculate the minimum cut-off frequency and the minimum amount of boosts in Point J of a quadratic curve f_3 .

[0009] By this configuration, also when the cut off frequency for optimization study of the equalizer set point and the retrieval range of the amount of boosts are wide, the possible optical disk unit of it being accurate and learning the equalizer set point by small retrieval mark, can be offered.

[0010] In order to solve the above-mentioned technical problem, moreover, the adaptive equalization approach of a playback wave of the optical disk unit of this invention The optical pickup which detects the information recorded on the optical disk as a lightwave signal, The detector which changes a lightwave signal into an electrical signal, and the low pass filter from which cut-off frequency can set up freely and a high frequency component is removed to an electrical signal, The equalizer which performs the gain adjustment of the electrical signal from which the amount of boosts for performing a gain adjustment to the frequency band where the signal amplitude of an electrical signal decreased could set up freely, and the high frequency component was removed with the low pass filter, and is outputted as an identification signal, The binarization section outputted as a signal by which binarization was carried out by performing binarization of an identification signal, The PLL section which generates the clock which carried out phase simulation to the signal by which binarization was carried out, The jitter detecting element which detects the amount of jitters which is the amount of phase shifts of the signal and clock by which binarization was carried out, Are the adaptive equalization approach of a playback wave of preparation ***** , and the cut-off frequency of a low pass filter is set as the predetermined value α . Change the amount of boosts of an equalizer and a jitter detecting element detects the amount of jitters in the three different amounts of boosts. Based on the detected amount of jitters, the amount of jitters is approximated by the quadratic curve f_1 of the amount of boosts. Calculate the amount of boosts in the minimum point D of a quadratic curve f_1 , and the cut-off frequency of a low pass filter is set as predetermined value $\alpha + \beta$. Change the amount of boosts of an equalizer and a jitter detecting element detects the amount of jitters in the three different amounts of boosts. Based on the detected amount of jitters, the amount of jitters is approximated by the quadratic curve f_2 of the amount of boosts. Calculate the amount of boosts in the minimum point H of a quadratic curve f_2 , and the amount of boosts is approximated in the straight line g_1 which passes along Point D and Point H as a function of cut-off frequency. Calculate Point D and Point H, and a different point I by being a point on a straight line g_1 , change the cut-off frequency of a low pass filter, and the amount of boosts of an equalizer, and a jitter detecting element detects the amount of jitters in Point I in Point D and a point H list. Based on the amount of jitters in Point I, the amount of jitters is approximated to Point D and a point H list by the quadratic curve f_3 of cut-off frequency or the amount of boosts, and it consists of the configuration which calculates the minimum cut-off frequency and the minimum amount of boosts in Point J of a quadratic curve f_3 .

[0011] By this configuration, also when the cut off frequency for optimization study of the equalizer set point and the retrieval range of the amount of boosts are wide, the adaptive equalization approach of a playback wave of the possible optical disk unit of it being accurate and learning the equalizer set point by small retrieval mark, can be offered.

[0012]

[Embodiment of the Invention] In order to attain the above-mentioned purpose, the optical disk unit of this invention according to claim 1 The optical pickup which detects the information recorded on the optical disk as a lightwave signal, The detector which changes a lightwave signal into an electrical signal, and the low pass filter from which cut-off frequency can set up freely and a high frequency component is removed to an electrical signal, The equalizer which performs the gain adjustment of the electrical signal from which the amount of boosts for performing a gain adjustment to the frequency band where the signal amplitude of an electrical signal decreased could set up freely, and the high frequency component was removed with the low pass filter, and is outputted as an identification signal, The binarization section outputted as a signal by which binarization was carried out by performing binarization of an identification signal, The PLL section which generates the clock which carried out phase simulation to the signal by which binarization was carried out, The jitter detecting element which detects the amount of jitters which is the amount of phase shifts of the signal and clock by which binarization was carried out, It is preparation *****. Set the cut-off frequency of a low pass filter as the predetermined value α , change the amount of boosts of an equalizer, and the amount of jitters in the three different amounts of boosts by the jitter detecting element An amount minimum point presumption means of the 1st jitter to detect, to approximate the amount of jitters by the quadratic curve f_1 of the amount of boosts based on the detected amount of jitters, and to calculate the amount of boosts in the minimum point D of a quadratic curve f_1 , Set the cut-off frequency of a low pass filter as predetermined value $\alpha + \beta$, change the amount of boosts of an equalizer, and the amount of jitters in the three different amounts of boosts by the jitter detecting element An amount minimum point presumption means of the 2nd jitter to detect, to approximate the amount of jitters by the quadratic curve f_2 of the amount of boosts based on the detected amount of jitters, and to calculate the amount of boosts in the minimum point H of a quadratic curve f_2 , An amount curved-surface bottom of thread line presumption means of the 1st jitter to calculate a point I which approximates the amount of boosts in the straight line g_1 which passes along Point D and Point H as a function of cut-off frequency, is a point on a straight line g_1 , and is different from Point D and Point H, Change the cut-off frequency of a low pass filter, and the amount of boosts of an equalizer, and the amount of jitters in Point I in Point D and a point H list by the jitter detecting element It considers as the configuration equipped with an amount minimum point presumption means of the 3rd jitter to detect, to approximate the amount of jitters to Point D and a point H list based on the amount of jitters in Point I by the quadratic curve f_3 of cut-off frequency or the amount of boosts, and to calculate the minimum cut-off frequency and the minimum amount of boosts in Point J of a quadratic curve f_3 .

[0013] The following operations are acquired by this configuration.

[0014] (1) When optimizing the cut-off frequency of a low pass filter, and the amount of boosts of an equalizer, it sets the cut-off frequency of a low pass filter as the predetermined value α , changes the amount of boosts of an equalizer, the amount minimum point presumption means of the 1st jitter detects the amount of jitters in the three different amounts of boosts by the jitter detecting element, approximates the amount of jitters by the quadratic curve f_1 of the amount of

boosts based on the detected amount of jitters, and calculates the amount of boosts in the minimum point D of a quadratic curve f1. Subsequently, it sets the cut-off frequency of a low pass filter as predetermined value $\alpha + \beta$, changes the amount of boosts of an equalizer, the amount minimum point presumption means of the 2nd jitter detects the amount of jitters in the three different amounts of boosts by the jitter detecting element, approximates the amount of jitters by the quadratic curve f2 of the amount of boosts based on the detected amount of jitters, and calculates the amount of boosts in the minimum point H of a quadratic curve f2. Next, the amount curved-surface bottom of thread line presumption means of the 1st jitter approximates the amount of boosts in the straight line g1 which passes along Point D and Point H as a function of cut-off frequency, and it calculates Point D and Point H, and a different point I by being a point on a straight line g1. At the end and the amount minimum point presumption means of the 3rd jitter Change the cut-off frequency of a low pass filter, and the amount of boosts of an equalizer, and a jitter detecting element detects the amount of jitters in Point I in Point D and a point H list. Based on the amount of jitters in Point I, the amount of jitters is approximated to Point D and a point H list by the quadratic curve f3 of cut-off frequency or the amount of boosts, the minimum cut-off frequency and the minimum amount of boosts in Point J of a quadratic curve f3 are calculated, and it is set as a low pass filter and an equalizer by making this into an optimization value.

[0015] (2) By measurement of the amount of jitters in nine points, it becomes it is possible for it to be accurate and to optimize the cut-off frequency of a low pass filter and the amount of boosts of an equalizer, and possible to perform adaptive equalization of the playback wave in measurement of the small amount of jitters.

[0016] Here, the amount of boosts means the amplification factor at the time of amplifying the frequency band to which transfer gain fell (gain) in order to compensate the transfer characteristics of the frequency band to which the transfer gain fell, when the transfer gain of a specific frequency band falls according to the frequency transfer characteristics of a low pass filter or other signal-transmission ways. As a low pass filter, low pass filters generally known well, such as a Bessel filter, a butter WASU filter, and the Chebyshev filter, are used. A transversal equalizer, a ripple filter, etc. are used as an equalizer.

[0017] The optical disk unit of this invention according to claim 2 The optical pickup which detects the information recorded on the optical disk as a lightwave signal, The detector which changes a lightwave signal into an electrical signal, and the low pass filter from which cut-off frequency can set up freely and a high frequency component is removed to an electrical signal, The equalizer which performs the gain adjustment of the electrical signal from which the amount of boosts for performing a gain adjustment to the frequency band where the signal amplitude of an electrical signal decreased could set up freely, and the high frequency component was removed with the low pass filter, and is outputted as an identification signal, The binarization section outputted as a signal by which binarization was carried out by performing binarization of an identification signal, The PLL section which generates the clock which carried out phase simulation to the signal by which binarization was carried out, The jitter detecting element which detects the amount of jitters which is the amount of phase shifts of the signal and clock by which binarization was carried out, It is preparation *****. Set the amount of boosts of an equalizer as the predetermined value γ , change the cut-off frequency of a low pass filter, and the amount of jitters in three different cut-off frequencies by the jitter detecting element An amount minimum point presumption means of the 4th jitter to detect, to approximate the amount of jitters by the quadratic curve f4 of cut-off frequency based on the detected amount of jitters,

and to calculate the cut-off frequency in the minimum point D' of a quadratic curve f4, Set the amount of boosts of an equalizer as predetermined value $\gamma + \xi$, change the cut-off frequency of a low pass filter, and the amount of jitters in three different cut-off frequencies by the jitter detecting element An amount minimum point presumption means of the 5th jitter to detect, to approximate the amount of jitters by the quadratic curve f5 of cut-off frequency based on the detected amount of jitters, and to calculate the cut-off frequency in the minimum point H' of a quadratic curve f5, cut-off frequency -- a boost -- an amount -- a function -- ***** -- a point -- D -- ' -- a point -- H -- ' -- passing -- a straight line -- g -- two -- approximating -- a straight line -- g -- two -- a top -- a point -- it is -- a point -- D -- ' -- and -- a point -- H -- ' -- differing -- a point -- I -- ' -- calculating -- the -- two -- a jitter -- an amount -- a curved surface -- the bottom of thread -- a line -- presumption -- a means -- Change the cut-off frequency of a low pass filter, and the amount of boosts of an equalizer, and the amount of jitters in point I' in point D' and a point H' list by the jitter detecting element detecting -- point D' and point H' -- with an amount minimum point presumption means of the 6th jitter to approximate the amount of jitters to a list based on the amount of jitters in point I' by the quadratic curve f6 of cut-off frequency or the amount of boosts, and to calculate the minimum cut-off frequency and the minimum amount of boosts in point J' of a quadratic curve f6 It considers as preparation *****.

[0018] The following operations are acquired by this configuration.

[0019] (1) When optimizing the cut-off frequency of a low pass filter, and the amount of boosts of an equalizer, it sets the amount of boosts of an equalizer as the predetermined value γ , changes the cut-off frequency of a low pass filter, the amount minimum point presumption means of the 4th jitter detects the amount of jitters in three different cut-off frequencies by the jitter detecting element, approximates the amount of jitters by the quadratic curve f4 of cut-off frequency based on the detected amount of jitters, and calculates the cut-off frequency in the minimum point D' of a quadratic curve f4 first. Subsequently, it sets the amount of boosts of an equalizer as predetermined value $\gamma + \xi$, changes the cut-off frequency of a low pass filter, the amount minimum point presumption means of the 5th jitter detects the amount of jitters in three different cut-off frequencies by the jitter detecting element, approximates the amount of jitters by the quadratic curve f5 of cut-off frequency based on the detected amount of jitters, and calculates the cut-off frequency in the minimum point H' of a quadratic curve f5. next -- the -- two -- a jitter -- an amount -- a curved surface -- the bottom of thread -- a line -- presumption -- a means -- cut-off frequency -- a boost -- an amount -- a function -- ***** -- a point -- D -- ' -- a point -- H -- ' -- passing -- a straight line -- g -- two -- approximating -- a straight line -- g -- two -- a top -- a point -- it is -- a point -- D -- ' -- and -- a point -- H -- ' -- differing -- a point -- I -- ' -- calculating . At the end, and the amount minimum point presumption means of the 6th jitter The cut-off frequency of a low pass filter and the amount of boosts of an equalizer are changed. A jitter detecting element detects the amount of jitters in point I' in point D' and a point H' list. point D' and point H' -- based on the amount of jitters in point I', the amount of jitters is approximated to a list by the quadratic curve f6 of cut-off frequency or the amount of boosts, the minimum cut-off frequency and the minimum amount of boosts in point J' of a quadratic curve f6 are calculated, and it is set as a low pass filter and an equalizer by making this into an optimization value.

[0020] (2) By measurement of the amount of jitters in nine points, it becomes it is possible for it to be accurate and to optimize the cut-off frequency of a low pass filter and the amount of boosts of an equalizer, and possible to perform adaptive equalization of the playback wave in measurement of the small amount of jitters.

[0021] The optical disk unit of this invention according to claim 3 The optical pickup which detects the information recorded on the optical disk as a lightwave signal, The detector which changes a lightwave signal into an electrical signal, and the low pass filter from which cut-off frequency can set up freely and a high frequency component is removed to an electrical signal, The equalizer which performs the gain adjustment of the electrical signal from which the amount of boosts for performing a gain adjustment to the frequency band where the signal amplitude of an electrical signal decreased could set up freely, and the high frequency component was removed with the low pass filter, and is outputted as an identification signal, The binarization section outputted as a signal by which binarization was carried out by performing binarization of an identification signal, The PLL section which generates the clock which carried out phase simulation to the signal by which binarization was carried out, The jitter detecting element which detects the amount of jitters which is the amount of phase shifts of the signal and clock by which binarization was carried out, It is preparation ***** and considers as the configuration equipped with the rotational frequency control means which controls the rotational frequency of an optical disk, and a 1st optimum-point modification means to change the set point of the cut-off frequency of a low pass filter, and the amount of boosts of an equalizer in proportion to a rotational frequency.

[0022] The following operations are acquired by this configuration.

[0023] (1) When the engine speed of an optical disk is changed by the revolving-speed-control means, the 1st optimum-point modification means changes the set point of the cut-off frequency of a low pass filter, and the amount of boosts of an equalizer in proportion to an engine speed.

[0024] (2) Like [the case where the optical disk unit is equipped with some kinds of rotational-speed modes, and in the case of a ZCLV (Zone Constant Linear Velocity) method], even when reproduction speed (rotational speed) changes with the read-out locations of an optical disk, it becomes possible to set up an optimum value, without performing study actuation of the set point of the cut-off frequency of a low pass filter, and the amount of boosts of an equalizer again.

[0025] The optical disk unit of this invention according to claim 4 The optical pickup which detects the information recorded on each recording layer of the optical disk equipped with two or more recording layers as a lightwave signal, The detector which changes a lightwave signal into an electrical signal, and the low pass filter from which cut-off frequency can set up freely and a high frequency component is removed to an electrical signal, The equalizer which performs the gain adjustment of the electrical signal from which the amount of boosts for performing a gain adjustment to the frequency band where the signal amplitude of an electrical signal decreased could set up freely, and the high frequency component was removed with the low pass filter, and is outputted as an identification signal, The binarization section outputted as a signal by which binarization was carried out by performing binarization of an identification signal, The PLL section which generates the clock which carried out phase simulation to the signal by which binarization was carried out, The jitter detecting element which detects the amount of jitters which is the amount of phase shifts of the signal and clock by which binarization was carried out, It is preparation ***** . As opposed to the optimum value η of the cut-off frequency of the low pass filter in a certain recording layer L0 of an optical disk Where the cut-off frequency of a low pass filter is set as η , change the amount of boosts of an equalizer, and the amount of jitters to other recording layers L1 of the optical disk in the three different amounts of boosts by the jitter detecting element It considers as the configuration equipped with an amount minimum point presumption means of the 7th jitter to detect, to approximate the

amount of jitters by the quadratic curve f_7 of the amount of boosts based on the detected amount of jitters, and to calculate the amount of boosts in the minimum point N of a quadratic curve f_7 .

[0026] The following operations are acquired by this configuration.

[0027] (1) When the recording layer which an optical disk reproduces is changed into other recording layers L_1 from a recording layer L_0 , supposing the optimum value of the cut-off frequency of the low pass filter in a recording layer L_0 is η . The amount minimum point presumption means of the 7th jitter changes the amount of boosts of an equalizer, where the cut-off frequency of a low pass filter is set as η , and it detects the amount of jitters to the recording layer L_1 of the optical disk in the three different amounts of boosts by the jitter detecting element. Based on the detected amount of jitters, the amount of jitters is approximated by the quadratic curve f_7 of the amount of boosts. The amount ρ_1 of boosts in the minimum point N of a quadratic curve f_7 is calculated, and this cut-off frequency η and the amount ρ_1 of boosts are set up as the optimum value of the cut-off frequency of a low pass filter, and an optimum value of the amount of boosts of an equalizer.

[0028] (2) Also in the optical disk equipped with two or more recording layers, it becomes possible to optimize the set point of the cut-off frequency of a low pass filter, and the amount of boosts of an equalizer with the small number of point of measurement.

[0029] The optical disk unit of this invention according to claim 5 The optical pickup which detects the information recorded on each recording layer of the optical disk equipped with two or more recording layers as a lightwave signal, The detector which changes a lightwave signal into an electrical signal, and the low pass filter from which cut-off frequency can set up freely and a high frequency component is removed to an electrical signal, The equalizer which performs the gain adjustment of the electrical signal from which the amount of boosts for performing a gain adjustment to the frequency band where the signal amplitude of an electrical signal decreased could set up freely, and the high frequency component was removed with the low pass filter, and is outputted as an identification signal, The binarization section outputted as a signal by which binarization was carried out by performing binarization of an identification signal, The PLL section which generates the clock which carried out phase simulation to the signal by which binarization was carried out, The jitter detecting element which detects the amount of jitters which is the amount of phase shifts of the signal and clock by which binarization was carried out, It is preparation *****. As opposed to the optimum value ρ of the amount of boosts of the equalizer in a certain recording layer L_0 of an optical disk Where the amount of boosts of an equalizer is set as ρ , change the cut-off frequency of a low pass filter, and the amount of jitters to other recording layers L_1 of the optical disk in three different cut-off frequencies by the jitter detecting element It considers as the configuration equipped with an amount minimum point presumption means of the 8th jitter to detect, to approximate the amount of jitters by the quadratic curve f_8 of cut-off frequency based on the detected amount of jitters, and to calculate the cut-off frequency in the minimum point N' of a quadratic curve f_8 .

[0030] The following operations are acquired by this configuration.

[0031] (1) When the recording layer which an optical disk reproduces is changed into other recording layers L_1 from a recording layer L_0 , supposing the optimum value of the amount of boosts of the equalizer in a recording layer L_0 is ρ . The amount minimum point presumption means of the 8th jitter changes the cut-off frequency of a low pass filter, and detects the amount of jitters to the recording layer L_1 of the optical disk in three different cut-off frequencies by the jitter detecting element. Based on the detected amount of jitters, the amount of jitters is approximated by the quadratic curve f_8 of cut-off frequency. The cut-off frequency η_1 in the

minimum point N' of a quadratic curve f_8 is calculated, and this cut-off frequency η_1 and the amount ρ of boosts are set up as the optimum value of the cut-off frequency of a low pass filter, and an optimum value of the amount of boosts of an equalizer.

[0032] (2) Also in the optical disk equipped with two or more recording layers, it becomes possible to optimize the set point of the cut-off frequency of a low pass filter, and the amount of boosts of an equalizer with the small number of point of measurement.

[0033] The adaptive equalization approach of a playback wave of the optical disk unit of this invention according to claim 6 The optical pickup which detects the information recorded on the optical disk as a lightwave signal, The detector which changes a lightwave signal into an electrical signal, and the low pass filter from which cut-off frequency can set up freely and a high frequency component is removed to an electrical signal, The equalizer which performs the gain adjustment of the electrical signal from which the amount of boosts for performing a gain adjustment to the frequency band where the signal amplitude of an electrical signal decreased could set up freely, and the high frequency component was removed with the low pass filter, and is outputted as an identification signal, The binarization section outputted as a signal by which binarization was carried out by performing binarization of an identification signal, The PLL section which generates the clock which carried out phase simulation to the signal by which binarization was carried out, The jitter detecting element which detects the amount of jitters which is the amount of phase shifts of the signal and clock by which binarization was carried out, Are the adaptive equalization approach of a playback wave of preparation ***** , and the cut-off frequency of a low pass filter is set as the predetermined value α . Change the amount of boosts of an equalizer and a jitter detecting element detects the amount of jitters in the three different amounts of boosts. Based on the detected amount of jitters, the amount of jitters is approximated by the quadratic curve f_1 of the amount of boosts. Calculate the amount of boosts in the minimum point D of a quadratic curve f_1 , and the cut-off frequency of a low pass filter is set as predetermined value $\alpha + \beta$. Change the amount of boosts of an equalizer and a jitter detecting element detects the amount of jitters in the three different amounts of boosts. Based on the detected amount of jitters, the amount of jitters is approximated by the quadratic curve f_2 of the amount of boosts. Calculate the amount of boosts in the minimum point H of a quadratic curve f_2 , and the amount of boosts is approximated in the straight line g_1 which passes along Point D and Point H as a function of cut-off frequency. Calculate Point D and Point H, and a different point I by being a point on a straight line g_1 , change the cut-off frequency of a low pass filter, and the amount of boosts of an equalizer, and a jitter detecting element detects the amount of jitters in Point I in Point D and a point H list. Based on the amount of jitters in Point I, the amount of jitters is approximated to Point D and a point H list by the quadratic curve f_3 of cut-off frequency or the amount of boosts, and it considers as the configuration which calculates the minimum cut-off frequency and the minimum amount of boosts in Point J of a quadratic curve f_3 .

[0034] The following operations are acquired by this configuration.

[0035] (1) By measurement of the amount of jitters in nine points, it becomes it is possible for it to be accurate and to optimize the cut-off frequency of a low pass filter and the amount of boosts of an equalizer, and possible to perform adaptive equalization of the playback wave in measurement of the small amount of jitters.

[0036] The adaptive equalization approach of a playback wave of the optical disk unit of this invention according to claim 7 The optical pickup which detects the information recorded on the optical disk as a lightwave signal, The detector which changes a lightwave signal into an

electrical signal, and the low pass filter from which cut-off frequency can set up freely and a high frequency component is removed to an electrical signal, The equalizer which performs the gain adjustment of the electrical signal from which the amount of boosts for performing a gain adjustment to the frequency band where the signal amplitude of an electrical signal decreased could set up freely, and the high frequency component was removed with the low pass filter, and is outputted as an identification signal, The binarization section outputted as a signal by which binarization was carried out by performing binarization of an identification signal, The PLL section which generates the clock which carried out phase simulation to the signal by which binarization was carried out, The jitter detecting element which detects the amount of jitters which is the amount of phase shifts of the signal and clock by which binarization was carried out, Are the adaptive equalization approach of a playback wave of preparation ***** , and set the amount of boosts of an equalizer as the predetermined value γ , change the cut-off frequency of a low pass filter, and a jitter detecting element detects the amount of jitters in three different cut-off frequencies. Based on the detected amount of jitters, the amount of jitters is approximated by the quadratic curve f_4 of cut-off frequency. Calculate the cut-off frequency in the minimum point D' of a quadratic curve f_4 , and the amount of boosts of an equalizer is set as predetermined value $\gamma + \xi$. Change the cut-off frequency of a low pass filter, and a jitter detecting element detects the amount of jitters in three different cut-off frequencies. Based on the detected amount of jitters, the amount of jitters is approximated by the quadratic curve f_5 of cut-off frequency. Calculate the cut-off frequency in the minimum point H' of a quadratic curve f_5 , and cut-off frequency is approximated in the straight line g_2 which passes along point D' and point H' as a function of the amount of boosts. Different point I' from point D' and point H' is calculated by being a point up [straight-line g_2]. Change the cut-off frequency of a low pass filter, and the amount of boosts of an equalizer, and a jitter detecting element detects the amount of jitters in point I' in point D' and a point H' list. point D' and point H' -- based on the amount of jitters in point I' , the amount of jitters is approximated to a list by the quadratic curve f_6 of cut-off frequency or the amount of boosts, and it considers as the configuration which calculates the minimum cut-off frequency and the minimum amount of boosts in point J' of a quadratic curve f_6 .

[0037] The following operations are acquired by this configuration.

[0038] (1) By measurement of the amount of jitters in nine points, it becomes it is possible for it to be accurate and to optimize the cut-off frequency of a low pass filter and the amount of boosts of an equalizer, and possible to perform adaptive equalization of the playback wave in measurement of the small amount of jitters.

[0039] The adaptive equalization approach of a playback wave of the optical disk unit of this invention according to claim 8 The optical pickup which detects the information recorded on the optical disk as a lightwave signal, The detector which changes a lightwave signal into an electrical signal, and the low pass filter from which cut-off frequency can set up freely and a high frequency component is removed to an electrical signal, The equalizer which performs the gain adjustment of the electrical signal from which the amount of boosts for performing a gain adjustment to the frequency band where the signal amplitude of an electrical signal decreased could set up freely, and the high frequency component was removed with the low pass filter, and is outputted as an identification signal, The binarization section outputted as a signal by which binarization was carried out by performing binarization of an identification signal, The PLL section which generates the clock which carried out phase simulation to the signal by which binarization was carried out, The jitter detecting element which detects the amount of jitters

which is the amount of phase shifts of the signal and clock by which binarization was carried out, It is the adaptive equalization approach of a playback wave of preparation ***** , and considers as the configuration which changes the set point of the cut-off frequency of a low pass filter, and the amount of boosts of an equalizer in proportion to the engine speed of an optical disk.

[0040] The following operations are acquired by this configuration.

[0041] (1) Like [the case where the optical disk unit is equipped with some kinds of rotational-speed modes, and in the case of a ZCLV (Zone Constant Linear Velocity) method], even when reproduction speed (rotational speed) changes with the read-out locations of an optical disk, it becomes possible to set up an optimum value, without performing study actuation of the set point of the cut-off frequency of a low pass filter, and the amount of boosts of an equalizer again.

[0042] The adaptive equalization approach of a playback wave of the optical disk unit of this invention according to claim 9 The optical pickup which detects the information recorded on each recording layer of the optical disk equipped with two or more recording layers as a lightwave signal, The detector which changes a lightwave signal into an electrical signal, and the low pass filter from which cut-off frequency can set up freely and a high frequency component is removed to an electrical signal, The equalizer which performs the gain adjustment of the electrical signal from which the amount of boosts for performing a gain adjustment to the frequency band where the signal amplitude of an electrical signal decreased could set up freely, and the high frequency component was removed with the low pass filter, and is outputted as an identification signal, The binarization section outputted as a signal by which binarization was carried out by performing binarization of an identification signal, The PLL section which generates the clock which carried out phase simulation to the signal by which binarization was carried out, The jitter detecting element which detects the amount of jitters which is the amount of phase shifts of the signal and clock by which binarization was carried out, It is the adaptive equalization approach of a playback wave of preparation ***** . As opposed to the optimum value η of the cut-off frequency of the low pass filter in a certain recording layer L0 of an optical disk Set the cut-off frequency of a low pass filter as η , change the amount of boosts of an equalizer, and a jitter detecting element detects the amount of jitters to other recording layers L1 of the optical disk in the three different amounts of boosts. Based on the detected amount of jitters, the amount of jitters is approximated by the quadratic curve f7 of the amount of boosts, and it considers as the configuration which calculates the amount of boosts in the minimum point N of a quadratic curve f7.

[0043] The following operations are acquired by this configuration.

[0044] (1) Also in the optical disk equipped with two or more recording layers, it becomes possible to optimize the set point of the cut-off frequency of a low pass filter, and the amount of boosts of an equalizer with the small number of point of measurement.

[0045] The adaptive equalization approach of a playback wave of the optical disk unit of this invention according to claim 10 The optical pickup which detects the information recorded on each recording layer of the optical disk equipped with two or more recording layers as a lightwave signal, The detector which changes a lightwave signal into an electrical signal, and the low pass filter from which cut-off frequency can set up freely and a high frequency component is removed to an electrical signal, The equalizer which performs the gain adjustment of the electrical signal from which the amount of boosts for performing a gain adjustment to the frequency band where the signal amplitude of an electrical signal decreased could set up freely, and the high frequency component was removed with the low pass filter, and is outputted as an

identification signal, The binarization section outputted as a signal by which binarization was carried out by performing binarization of an identification signal, The PLL section which generates the clock which carried out phase simulation to the signal by which binarization was carried out, The jitter detecting element which detects the amount of jitters which is the amount of phase shifts of the signal and clock by which binarization was carried out, It is the adaptive equalization approach of a playback wave of preparation *****. Set the amount of boosts of an equalizer as ρ to the optimum value ρ of the amount of boosts of the equalizer in a certain recording layer L0 of an optical disk, change the cut-off frequency of a low pass filter, and a jitter detecting element detects the amount of jitters to other recording layers L1 of the optical disk in three different cut-off frequencies. Based on the detected amount of jitters, the amount of jitters is approximated by the quadratic curve f_8 of cut-off frequency, and it considers as the configuration which calculates the cut-off frequency in the minimum point N' of a quadratic curve f_8 .

[0046] The following operations are acquired by this configuration.

[0047] (1) Also in the optical disk equipped with two or more recording layers, it becomes possible to optimize the set point of the cut-off frequency of a low pass filter, and the amount of boosts of an equalizer with the small number of point of measurement.

[0048] The gestalt of the 1 operation of this invention to the following is explained referring to a drawing.

[0049] (Gestalt 1 of operation) Drawing 1 is the block diagram of the optical disk unit in the gestalt 1 of operation of this invention. The spindle motor with which an optical disk and 1a carry out the rotation drive of the optical disk 1 in drawing 1 in 1, An optical pickup for 2 to read the information recorded on the optical disk 1 using laser light, The detector which 3 changes into an electrical signal the lightwave signal reflected by the optical pickup 2, and is outputted as an RF (Radio Frequency: high frequency) signal, The RF amplifier which amplifies the RF signal to which 4 is outputted from a detector 3, the waveform-equalization section which 5 removes a RF noise component to the amplified RF signal which is outputted from RF amplifier 4, equalizes a signal wave form, and outputs an identification signal, The low pass filter from which a RF noise is removed because 5a removes the high frequency component of the RF signal which cut-off frequency can set up free [adjustable], and by which it was amplified from the exterior, The equalizer equalized by boosting the signal with which the amount b of boosts could set up 5b free, and the high frequency component was removed in low pass filter 5a, The binarization section which outputs the signal (DATA) by which binarization was carried out by 6 performing binarization to the identification signal in which identification was carried out by the waveform-equalization section 5, The PLL (Phase Locked Loop: phase-locked loop frequency demodulator) section which generates the clock (CLK) with which 7 synchronized the phase to the signal (DATA) by which binarization was carried out in the waveform-equalization section 5, 8 is the phase shift (it is hereafter called the amount of jitters.) of the signal (DATA) and clock (CLK) by which binarization was carried out. The jitter detecting element to detect, DSP by which 9 controls the servo mechanism of an optical pickup 2 in the engine speed of spindle motor 1a, and a spindle motor 1a list (digital signal processor), 10 is CPU (Central Processing Unit: central processing unit) which controls equalizer 5b, low pass filter 5a, and DSP9.

[0050] An optical pickup 2 irradiates laser light on the recording surface of an optical disk 1, and reads the information recorded by the reflected light on the recording surface of an optical disk 1. The read reflected light is changed into the RF signal which is an electrical signal in a detector 3. A RF signal is removed in a RF noise by low pass filter 5a, it is amplified by RF amplifier 4, it is

equalizer 5b, and after identification is carried out, it is inputted into the binarization section 6 as an identification signal. The binarization section 6 carries out binarization of the identification signal, and outputs it to the PLL section 7 as a signal (DATA) by which binarization was carried out. The PLL section 7 generates the clock (CLK) synchronized with the signal (DATA) by which binarization was carried out. The signal (DATA) and clock (CLK) by which binarization was carried out are inputted into the jitter detecting element 8, and the jitter detecting element 8 detects the amount of jitters, and they output it to CPU10. Moreover, the amount b of boosts of equalizer 5b and the cut-off frequency of low pass filter 5a are set up by CPU10.

[0051] A transversal equalizer etc. is used as equalizer 5b, and a Bessel filter etc. is used as low pass filter 5a. The waveform-equalization section 5 constitutes ripple filters, such as combination, for equalizer 5b and low pass filter 5a.

[0052] Drawing 2 and drawing 3 are drawings showing an example of relation with the amount b of boosts of an equalizer, and the cut-off frequency of a low pass filter and the amount of jitters in the optical disk unit of drawing 1 .

[0053] An axis of abscissa is the amount b of boosts of an equalizer, and, as for drawing 2 , the cut-off frequency F_c and the axis of ordinate of a low pass filter express the amount of jitters with the contour map. Moreover, drawing 3 displays drawing 2 with a wire frame Fig., and the axis of ordinate expresses the amount of jitters.

[0054] Thus, generally the amount of jitters serves as a curved surface which makes a parameter cut-off frequency (F_c) and the amount b of boosts. In an optical disk unit, in order to reproduce stable data, it is necessary to set up cut-off frequency and the amount b of boosts so that the amount of jitters may be made into min. That is, it is necessary to ask for the minimum point of the amount of jitters on the curved surface shown in drawing 2 and drawing 3 .

[0055] Drawing 4 is a functional block diagram showing the configuration of the controlling mechanism for performing adaptive equalization of a playback wave of the optical disk unit of the gestalt 1 of operation. In drawing 4 , for 5a, a low pass filter and 5b of an equalizer and 8 are [a jitter detecting element and 10] CPUs, and since these are the same as that of drawing 1 , they attach the same sign and omit explanation.

[0056] A cut-off frequency setting means by which 11 sets up cut-off frequency of low pass filter 5a, An amount setting means of boosts by which 12 sets up the amount b of boosts of equalizer 5b, 13 sets the cut-off frequency of low pass filter 5a as the predetermined value α with the cut-off frequency setting means 11. With the amount setting means 12 of boosts Change the amount b of boosts of equalizer 5b, and the amount of jitters in the three different amounts of boosts by the jitter detecting element 8 An amount minimum point presumption means of the 1st jitter to detect, to approximate the amount of jitters by the quadratic curve f_1 of the amount b of boosts based on the detected amount of jitters, and to calculate the amount of boosts in the minimum point D of a quadratic curve f_1 , 14 sets the cut-off frequency of low pass filter 5a as predetermined value $\alpha + \beta$ with the cut-off frequency setting means 11. With the amount setting means 12 of boosts Change the amount b of boosts of equalizer 5b, and the amount of jitters in the three different amounts of boosts by the jitter detecting element 8 An amount minimum point presumption means of the 2nd jitter to detect, to approximate the amount of jitters by the quadratic curve f_2 of the amount b of boosts based on the detected amount of jitters, and to calculate the amount of boosts in the minimum point H of a quadratic curve f_2 , An amount curved-surface bottom of thread line presumption means of the 1st jitter to calculate a point I which 15 approximates the amount b of boosts in the straight line g which passes along Point D and Point H as a function of cut-off frequency, and is a point on a straight line g_1 , and is

different from Point D and Point H, 16 with the cut-off frequency setting means 11 and the amount setting means 12 of boosts Change the cut-off frequency of low pass filter 5a, and the amount b of boosts of equalizer 5b, and the amount of jitters in Point I in Point D and a point H list by the jitter detecting element 8 It is an amount minimum point presumption means of the 3rd jitter to detect, to approximate the amount of jitters to Point D and a point H list based on the amount of jitters in Point I by the quadratic curve f3 of cut-off frequency or the amount b of boosts, and to calculate the minimum cut-off frequency and the minimum amount of boosts in Point J of a quadratic curve f3.

[0057] In the optical disk unit of the gestalt 1 of this operation constituted as mentioned above, the adaptive equalization approach of the playback wave is explained below. Drawing 5 and drawing 6 are the flow charts showing the adaptive equalization approach of a playback wave of the optical disk unit of the gestalt 1 of operation. Drawing 7 (a) is drawing showing the physical relationship on the amount curved surface of jitters of the point which measures the amount of jitters in the adaptive equalization approach of a playback wave of the optical disk unit of the gestalt 1 of operation. Drawing 7 (b), (c), and (d) are drawings which explain like the retrieval fault of the minimum point of the amount of jitters in the adaptive equalization approach of a playback wave of the optical disk unit of the gestalt 1 of operation.

[0058] When performing optimization of the cut-off frequency in equalizer 5b and low pass filter 5a of the waveform-equalization section 5, and the amount of jitters, the amount minimum point presumption means 13 of the 1st jitter sets the cut-off frequency F_c of low pass filter 5a as α with the cut-off frequency setting means 11 first (S1). Subsequently, the amount minimum point presumption means 13 of the 1st jitter changes the amount b of boosts of equalizer 5b with the amount setting means 12 of boosts, and detects the amount of jitters by the jitter detecting element 8 in three which were illustrated to drawing 7 (a) point A, and B and C (S2). Next, from the value of the amount b of boosts [in / three points / A, B, and C] which detected, and the amount of jitters, as shown in drawing 7 (b), the amount minimum point presumption means 13 of the 1st jitter asks for the quadratic curve f1 which passes the amount of jitters along three A, B, and C as a function of the amount b of boosts (S3), and calculates the value of the amount of boosts in the minimum point D of the quadratic curve f1 (S4).

[0059] Next, the amount minimum point presumption means 14 of the 2nd jitter sets the cut-off frequency F_c of low pass filter 5a as $\alpha + \beta$ with the cut-off frequency setting means 11 (S5). Subsequently, the amount minimum point presumption means 14 of the 2nd jitter changes the amount b of boosts of equalizer 5b with the amount setting means 12 of boosts, and detects the amount of jitters by the jitter detecting element 8 in three which were illustrated to drawing 7 (a) point E, and F and G (S6). Next, from the value of the amount b of boosts [in / three points / E, F, and G] which detected, and the amount of jitters, as shown in drawing 7 (c), the amount minimum point presumption means 14 of the 2nd jitter asks for the quadratic curve f2 which passes the amount of jitters along three E, F, and G as a function of the amount b of boosts (S7), and calculates the value of the amount of boosts in the minimum point H of the quadratic curve f2 (S8).

[0060] Next, the amount curved-surface bottom of thread line presumption means 15 of the 1st jitter approximates the amount b of boosts in the straight line g1 which passes along Point D and Point H as a function of cut-off frequency (S9). Subsequently, the amount curved-surface bottom of thread line presumption means 15 of the 1st jitter calculates the point I on a different straight line g1 from Point D and Point H (S10).

[0061] Next, the amount minimum point presumption means 16 of the 3rd jitter changes the cut-off frequency of low pass filter 5a, and the amount b of boosts of equalizer 5b with the cut-off frequency setting means 11 and the amount setting means 12 of boosts, and detects the amount of jitters in three points, Point D, Point H, and Point I, by the jitter detecting element 8 (S11). Subsequently, the amount minimum point presumption means 16 of the 3rd jitter Based on the amount of jitters in the detected point D, Point H, and Point I, as shown in drawing 7 (d) It asks for the quadratic curve f3 which passes the amount of jitters along three D, H, and I as a function of cut-off frequency (or the amount b of boosts) (S12). The value of the amount of boosts in the minimum point J of the quadratic curve f3 is calculated, and it is set as low pass filter 5a and equalizer 5b by making the cut-off frequency and the amount of boosts in Point J into the optimal set point (S13).

[0062] As mentioned above, according to the gestalt of this operation, it becomes it is possible to optimize the cut-off frequency of low pass filter 5a and the amount of boosts of equalizer 5b by measurement of the amount of jitters in nine points of Points A, B, C, D, E, F, G, H, and I, and possible to perform adaptive equalization of the playback wave in measurement of the small amount of jitters.

[0063] (Gestalt 2 of operation) Drawing 8 is a functional block diagram showing the configuration of the controlling mechanism for performing adaptive equalization of a playback wave of the optical disk unit of the gestalt 2 of operation. In addition, since the block diagram of the optical disk unit in the gestalt 2 of this operation is the same as that of drawing 1 , explanation is omitted.

[0064] In drawing 8 , for 5a, a low pass filter and 5b of an equalizer and 8 are [a jitter detecting element and 10] CPUs, and since these are the same as that of drawing 1 , they attach the same sign and omit explanation.

[0065] A cut-off frequency setting means by which 11 sets up cut-off frequency of low pass filter 5a, An amount setting means of boosts by which 12 sets up the amount of boosts of equalizer 5b, 17 sets the amount b of boosts of equalizer 5b as the predetermined value gamma with the amount setting means 12 of boosts. With the cut-off frequency setting means 11 Change the cut-off frequency of low pass filter 5a, and the amount of jitters in three different cut-off frequencies by the jitter detecting element 8 An amount minimum point presumption means of the 4th jitter to detect, to approximate the amount of jitters by the quadratic curve f4 of cut-off frequency based on the detected amount of jitters, and to calculate the cut-off frequency in the minimum point D' of a quadratic curve f4, 18 sets the amount b of boosts of equalizer 5b as predetermined value gamma+xi with the amount setting means 12 of boosts. With the cut-off frequency setting means 11 Change the cut-off frequency of low pass filter 5a, and the amount of jitters in three different cut-off frequencies by the jitter detecting element 8 An amount minimum point presumption means of the 5th jitter to detect, to approximate the amount of jitters by the quadratic curve f5 of cut-off frequency based on the detected amount of jitters, and to calculate the cut-off frequency in the minimum point H' of a quadratic curve f5, 19 -- a low pass filter -- five -- a -- cut-off frequency -- an equalizer -- five -- b -- a boost -- an amount -- b -- a function -- ***** -- a point -- D -- ' -- a point -- H -- ' -- passing -- a straight line -- g -- two -- approximating -- a straight line -- g -- two -- a top -- a point -- it is -- a point -- D -- ' -- and -- a point -- H -- ' -- differing -- a point -- I -- ' -- calculating -- the -- two -- a jitter -- an amount -- a curved surface -- the bottom of thread -- a line -- presumption -- a means -- 20 changes the cut-off frequency of low pass filter 5a, and the amount b of boosts of equalizer 5b with the cut-off frequency setting means 11 and the amount setting means 12 of boosts, and the amount of jitters

in point I' in point D' and a point H' list by the jitter detecting element 8 detecting -- point D' and point H' -- it is an amount minimum point presumption means of the 6th jitter to approximate the amount of jitters to a list based on the amount of jitters in point I' by the quadratic curve f6 of cut-off frequency or the amount b of boosts, and to calculate the minimum cut-off frequency and the minimum amount of boosts in point J' of a quadratic curve f6.

[0066] In the optical disk unit of the gestalt 2 of this operation constituted as mentioned above, the adaptive equalization approach of the playback wave is explained below.

[0067] Drawing 9 and drawing 10 are the flow charts showing the adaptive equalization approach of a playback wave of the optical disk unit of the gestalt 2 of operation. When performing optimization of the cut-off frequency in equalizer 5b and low pass filter 5a of the waveform-equalization section 5, and the amount of jitters, the amount minimum point presumption means 17 of the 4th jitter sets the amount b of boosts of equalizer 5b as gamma with the amount setting means 12 of boosts first (S20). subsequently -- the -- four -- a jitter -- an amount -- a minimum point -- presumption -- a means -- 17 -- cut-off frequency -- a setup -- a means -- 11 -- a low pass filter -- five -- a -- cut-off frequency -- Fc -- changing -- making -- three -- a point -- A -- ' -- B -- ' -- C -- ' -- setting -- the jitter detecting element 8 -- the amount of jitters -- detecting (S21) . Next, the amount minimum point presumption means 17 of the 4th jitter calculates the quadratic curve f4 which passes the amount of jitters along three point A', B', and C' as a function of cut-off frequency Fc from the value of three detected point A', the cut-off frequency in B' and C', and the amount of jitters (S22), and calculates the value of the cut-off frequency Fc in minimum point D' of the quadratic curve f4 (S23).

[0068] Next, the amount minimum point presumption means 18 of the 5th jitter sets the amount b of boosts of equalizer 5b as gamma+xi with the amount setting means 12 of boosts (S24). subsequently -- the -- five -- a jitter -- an amount -- a minimum point -- presumption -- a means -- 18 -- cut-off frequency -- a setup -- a means -- 11 -- a low pass filter -- five -- a -- cut-off frequency -- Fc -- changing -- making -- three -- a point -- E -- ' -- F -- ' -- G -- ' -- setting -- the jitter detecting element 8 -- the amount of jitters -- detecting (S25) . Next, the amount minimum point presumption means 18 of the 5th jitter calculates the quadratic curve f5 which passes the amount of jitters along three point E', F', and G' as a function of cut-off frequency Fc from the value of three detected point E', the cut-off frequency Fc in F' and G', and the amount of jitters (S26), and calculates the value of the cut-off frequency in minimum point H' of the quadratic curve f5 (S27).

[0069] Next, the amount curved-surface bottom of thread line presumption means 19 of the 2nd jitter approximates cut-off frequency in the straight line g2 which passes along point D' and point H' as a function of the amount b of boosts (S28). subsequently -- the -- one -- a jitter -- an amount -- a curved surface -- the bottom of thread -- a line -- presumption -- a means -- 15 -- a point -- D -- ' -- and -- a point -- H -- ' -- differing -- a straight line -- g -- two -- a top -- a point -- I -- ' -- calculating (S29) .

[0070] next -- the -- six -- a jitter -- an amount -- a minimum point -- presumption -- a means -- 20 -- cut-off frequency -- a setup -- a means -- 11 -- and -- a boost -- an amount -- a setup -- a means -- 12 -- a low pass filter -- five -- a -- cut-off frequency -- and -- an equalizer -- five -- b -- a boost -- an amount -- b -- changing -- making -- a point -- D -- ' -- a point -- H -- ' -- a point -- I -- ' -- three -- a point -- it can set -- a jitter -- an amount -- the jitter detecting element 8 -- detecting (S30) . Subsequently, the amount minimum point presumption means 20 of the 6th jitter having detected -- a point -- D -- ' -- a point -- H -- ' -- a point -- I -- ' -- it can set -- a jitter -- an amount -- being based -- the amount of jitters -- as the function of the amount b of boosts (or

cut-off frequency) -- Ask for three-point D' and the quadratic curve f6 which passes along H' and I' (S31), and the value of the cut-off frequency (or the amount b of boosts) in minimum point J' of the quadratic curve f6 is calculated. It is set as low pass filter 5a and equalizer 5b by making the cut-off frequency and the amount of boosts in point J' into the optimal set point (S32).

[0071] as mentioned above -- a book -- operation -- a gestalt -- depending -- if -- a point -- A -- ' - B -- ' -- C -- ' -- D -- ' -- E -- ' -- F -- ' -- G -- ' -- H -- ' -- I -- ' -- nine -- a point -- it can set -- a jitter -- an amount -- measurement -- a low pass filter -- five -- a -- cut-off frequency -- and -- an equalizer -- five -- b -- a boost -- an amount -- optimizing -- things -- possible -- being few -- a jitter -- an amount -- measurement -- playback -- a wave -- adaptive equalization -- carrying out - - things -- being possible -- ** -- becoming -- .

[0072] (Gestalt 3 of operation) Drawing 11 is a functional block diagram showing the configuration of the controlling mechanism for performing adaptive equalization of a playback wave of the optical disk unit of the gestalt 3 of operation. In addition, since the block diagram of the optical disk unit in the gestalt 3 of this operation is the same as that of drawing 1 , explanation is omitted.

[0073] In drawing 11 5a an equalizer and 8 for a low pass filter and 5b A jitter detecting element, In 9, DSP and 10 a cut-off frequency setting means and 12 for CPU and 11 The amount setting means of boosts, For 13, as for the amount minimum point presumption means of the 2nd jitter, and 15, the amount minimum point presumption means of the 1st jitter and 14 are [the amount curved-surface bottom of thread line presumption means of the 1st jitter and 16] the amount minimum point presumption means of the 3rd jitter, and since these are the same as that of drawing 1 and drawing 4 , they attach the same sign and omit explanation.

[0074] A revolving-speed-control means by which 21 controls the engine speed of an optical disk 1 by DSP9 and spindle motor 1a, and 22 are 1st optimum-point modification means to change the set point of the cut-off frequency of low pass filter 5a, and the amount b of boosts of equalizer 5b in proportion to an engine speed with the cut-off frequency setting means 11 and the amount setting means 12 of boosts. The revolving-speed-control means 21 is made possible [setting the rotational frequency of an optical disk 1 as some kinds of rotational frequency modes (1X playback, 2X playback, 4X playback, etc.)].

[0075] In the optical disk unit of the gestalt 3 of this operation constituted as mentioned above, the adaptive equalization approach of the playback wave is explained below. Drawing 12 is a flow chart showing the adaptive equalization approach of a playback wave of the optical disk unit of the gestalt 3 of operation, and drawing 13 is drawing which explains like the retrieval fault of the minimum point of the amount of jitters in the adaptive equalization approach of a playback wave of the optical disk unit of the gestalt 3 of operation.

[0076] When performing optimization of the cut-off frequency in equalizer 5b and low pass filter 5a of the waveform-equalization section 5, and the amount of jitters, first, the revolving-speed-control means 21 sets the engine speed of an optical disk 1 as the 1X mode, and performs optimization of the cut-off frequency in equalizer 5b and low pass filter 5a, and the amount of jitters in this rotational speed (S40). Since it is the same as that of the actuation explained by drawing 5 and drawing 6 about actuation of this optimization, explanation is omitted.

[0077] Next, when directions of modification of a rotational frequency are inputted into CPU10 from the exterior, the rotational frequency control means 21 changes the rotational frequency of an optical disk 1 by DSP9 and spindle motor 1a (S41). Subsequently, 22 changes the set point of the cut-off frequency of low pass filter 5a, and the amount b of boosts of equalizer 5b in proportion to an engine speed with the cut-off frequency setting means 11 and the amount setting

means 12 of boosts (S42). The cut-off frequency of low pass filter 5a and the amount b of boosts of equalizer 5b are calculated by straight-line approximation as shown in drawing 13 in this case, and it determines.

[0078] As mentioned above, according to the gestalt of this operation, like [the case where the optical disk unit is equipped with some kinds of rotational-speed modes and in the case of a ZCLV (Zone Constant Linear Velocity) method], even when reproduction speed (rotational speed) changes with the read-out locations of an optical disk 1, it becomes possible to set up an optimum value, without performing study actuation of the set point of the cut-off frequency of low pass filter 5a, and the amount b of boosts of equalizer 5b again.

[0079] In addition, in the gestalt 3 of this operation, although optimization of the cut-off frequency of equalizer 5b in step S40 and low pass filter 5a and the amount of jitters was performed by the approach shown in drawing 5 and drawing 6, optimization of the cut-off frequency of equalizer 5b in step S40 and low pass filter 5a and the amount of jitters is not restricted to this, and it may be constituted so that it may carry out by the approach shown in drawing 9 and drawing 10, or the other approaches.

[0080] (Gestalt 4 of operation) Drawing 14 is a functional block diagram showing the configuration of the controlling mechanism for performing adaptive equalization of a playback wave of the optical disk unit of the gestalt 4 of operation. In addition, since the block diagram of the optical disk unit in the gestalt 4 of this operation is the same as that of drawing 1, explanation is omitted.

[0081] In drawing 14 5a an equalizer and 8 for a low pass filter and 5b A jitter detecting element, In 9, DSP and 10 a cut-off frequency setting means and 12 for CPU and 11 The amount setting means of boosts, For 13, as for the amount minimum point presumption means of the 2nd jitter, and 15, the amount minimum point presumption means of the 1st jitter and 14 are [the amount curved-surface bottom of thread line presumption means of the 1st jitter and 16] the amount minimum point presumption means of the 3rd jitter, and since these are the same as that of drawing 1 and drawing 4, they attach the same sign and omit explanation.

[0082] In addition, in the gestalt 4 of this operation, the optical disk of the multilayer recording method by which the optical disk 1 was equipped with two or more recording layers is used, and an optical pickup 2 detects the information recorded on each recording layer of an optical disk 1 as a lightwave signal.

[0083] A playback recording layer modification means to change the recording layer of the optical disk 1 played when 23 changes the focal point on the optical disk 1 of an optical pickup 2 by DSP9, As opposed to the optimum value η of the cut-off frequency of low pass filter 5a [in / in 24 / a certain recording layer L0 of an optical disk 1] Where the cut-off frequency of low pass filter 5a is set as η , change the amount b of boosts of equalizer 5b, and the amount of jitters to other recording layers L1 of the optical disk 1 in the three different amounts of boosts by the jitter detecting element 8 It is an amount minimum point presumption means of the 7th jitter to detect, to approximate the amount of jitters by the quadratic curve f7 of the amount b of boosts based on the detected amount of jitters, and to calculate the amount b of boosts in the minimum point N of a quadratic curve f7.

[0084] In the optical disk unit of the gestalt 4 of this operation constituted as mentioned above, the adaptive equalization approach of the playback wave is explained below. Drawing 15 is a flow chart showing the adaptive equalization approach of a playback wave of the optical disk unit of the gestalt 4 of operation, and drawing 16 is drawing which explains like the retrieval

fault of the minimum point of the amount of jitters in the adaptive equalization approach of a playback wave of the optical disk unit of the gestalt 4 of operation.

[0085] When performing optimization of the cut-off frequency in equalizer 5b and low pass filter 5a of the waveform-equalization section 5, and the amount of jitters, first, the playback recording layer modification means 23 sets the recording layer of the optical disk 1 which an optical pickup 2 detects as a recording layer L0, and performs optimization of the cut-off frequency in equalizer 5b and low pass filter 5a, and the amount of jitters in this recording layer (S50). The optimum value of the amount of boosts of eta and equalizer 5b is set to rho for the optimum value of the cut-off frequency of low pass filter 5a at this time. In addition, since it is the same as that of the actuation explained by drawing 5 and drawing 6 about actuation of this optimization, explanation is omitted.

[0086] Next, the playback recording layer modification means 23 changes into a recording layer L1 the recording layer of the optical disk 1 which an optical pickup 2 detects (S51).

Subsequently, the amount minimum point presumption means 24 of the 7th jitter changes the amount b of boosts of equalizer 5b, where the cut-off frequency F_c of low pass filter 5a is set as eta, and it detects the amount of jitters to the recording layer L1 of the optical disk 1 in the points K, L, and M of the three different amounts of boosts as shown in drawing 16 by the jitter detecting element 8 (S52). Next, the amount minimum point presumption means 24 of the 7th jitter approximates the amount of jitters by the quadratic curve f7 of the amount b of boosts based on the amount of jitters detected in K, L, and M three points (S53). Next, the amount minimum point presumption means 24 of the 7th jitter calculates the amount rho 1 of boosts in the minimum point N of a quadratic curve f7, and eta and rho 1 are determined as an optimum value of the cut-off frequency to a recording layer L1, and the amount of boosts (S54).

[0087] As mentioned above, according to the gestalt of this operation, also in the optical disk equipped with two or more recording layers, it becomes possible to optimize the set point of the cut-off frequency of low pass filter 5a, and the amount b of boosts of equalizer 5b with the small number of point of measurement.

[0088] In addition, in the gestalt 4 of this operation, although optimization of the cut-off frequency of equalizer 5b in step S50 and low pass filter 5a and the amount of jitters was performed by the approach shown in drawing 5 and drawing 6, optimization of the cut-off frequency of equalizer 5b in step S50 and low pass filter 5a and the amount of jitters is not restricted to this, and it may be constituted so that it may carry out by the approach shown in drawing 9 and drawing 10, or the other approaches.

[0089] (Gestalt 5 of operation) Drawing 17 is a functional block diagram showing the configuration of the controlling mechanism for performing adaptive equalization of a playback wave of the optical disk unit of the gestalt 5 of operation. In addition, since the block diagram of the optical disk unit in the gestalt 5 of this operation is the same as that of drawing 1, explanation is omitted. In drawing 17 5a an equalizer and 8 for a low pass filter and 5b A jitter detecting element, In 9, DSP and 10 a cut-off frequency setting means and 12 for CPU and 11 The amount setting means of boosts, For 13, as for the amount minimum point presumption means of the 2nd jitter, and 15, the amount minimum point presumption means of the 1st jitter and 14 are [the amount curved-surface bottom of thread line presumption means of the 1st jitter and 16] the amount minimum point presumption means of the 3rd jitter, and since these are the same as that of drawing 1 and drawing 4, they attach the same sign and omit explanation.

[0090] In addition, in the gestalt 5 of this operation, the optical disk of the multilayer recording method by which the optical disk 1 was equipped with two or more recording layers is used, and

an optical pickup 2 detects the information recorded on each recording layer of an optical disk 1 as a lightwave signal.

[0091] A playback recording layer modification means to change the recording layer of the optical disk 1 played when 23 changes the focal point on the optical disk 1 of an optical pickup 2 by DSP9, As opposed to the optimum value ρ of the amount of boosts of equalizer 5b [in / in 25 / a certain recording layer L0 of an optical disk 1] Where the amount of boosts of equalizer 5b is set as ρ , change the cut-off frequency of low pass filter 5a, and the amount of jitters to other recording layers L1 of the optical disk 1 in three different cut-off frequencies by the jitter detecting element 8 It is an amount minimum point presumption means of the 8th jitter to detect, to approximate the amount of jitters by the quadratic curve f8 of cut-off frequency based on the detected amount of jitters, and to calculate the cut-off frequency in the minimum point N' of a quadratic curve f8.

[0092] In the optical disk unit of the gestalt 5 of this operation constituted as mentioned above, the adaptive equalization approach of the playback wave is explained below. Drawing 18 is a flow chart showing the adaptive equalization approach of a playback wave of the optical disk unit of the gestalt 5 of operation, and drawing 19 is drawing which explains like the retrieval fault of the minimum point of the amount of jitters in the adaptive equalization approach of a playback wave of the optical disk unit of the gestalt 5 of operation.

[0093] When performing optimization of the cut-off frequency in equalizer 5b and low pass filter 5a of the waveform-equalization section 5, and the amount of jitters, first, the playback recording layer modification means 23 sets the recording layer of the optical disk 1 which an optical pickup 2 detects as a recording layer L0, and performs optimization of the cut-off frequency in equalizer 5b and low pass filter 5a, and the amount of jitters in this recording layer (S60). The optimum value of the amount of boosts of η and equalizer 5b is set to ρ for the optimum value of the cut-off frequency of low pass filter 5a at this time. In addition, since it is the same as that of the actuation explained by drawing 5 and drawing 6 about actuation of this optimization, explanation is omitted.

[0094] Next, the playback recording layer modification means 23 changes into a recording layer L1 the recording layer of the optical disk 1 which an optical pickup 2 detects (S61). subsequently -- the -- eight -- a jitter -- an amount -- a minimum point -- presumption -- a means -- 25 -- an equalizer -- five -- b -- a boost -- an amount -- b -- ρ -- having set up -- a condition -- a low pass filter -- five -- a -- cut-off frequency -- F_c -- changing -- making -- drawing 19 -- having been shown -- as -- three -- a ** -- differing -- cut-off frequency -- a point -- K -- ' -- L -- ' -- M -- ' -- it can set -- an optical disk -- one -- a recording layer -- L -- one -- receiving -- a jitter -- an amount -- the jitter detecting element 8 -- detecting (S62) -- . next -- the -- eight -- a jitter -- an amount -- a minimum point -- presumption -- a means -- 25 -- three -- a point -- K -- ' -- L -- ' -- M -- ' -- setting -- having detected -- a jitter -- an amount -- being based -- the amount of jitters -- the quadratic curve f8 of cut-off frequency F_c -- approximating (S63) . Next, the amount minimum point presumption means 25 of the 8th jitter calculates the cut-off frequency η 1 in the minimum point N' of a quadratic curve f8, and η 1 and ρ are determined as an optimum value of the cut-off frequency to a recording layer L1, and the amount of boosts (S64).

[0095] As mentioned above, according to the gestalt of this operation, also in the optical disk equipped with two or more recording layers, it becomes possible to optimize the set point of the cut-off frequency of low pass filter 5a, and the amount b of boosts of equalizer 5b with the small number of point of measurement.

[0096] In addition, in the gestalt 4 of this operation, although optimization of the cut-off frequency of equalizer 5b in step S60 and low pass filter 5a and the amount of jitters was performed by the approach shown in drawing 5 and drawing 6 , optimization of the cut-off frequency of equalizer 5b in step S60 and low pass filter 5a and the amount of jitters is not restricted to this, and it may be constituted so that it may carry out by the approach shown in drawing 9 and drawing 10 , or the other approaches.

[0097]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to the optical disk unit of this invention, it can perform whether the following advantageous effectiveness is acquired.

[0098] According to invention according to claim 1, the optical disk unit [it is possible for it to be accurate and to optimize the cut-off frequency of a low pass filter and the amount of boosts of an equalizer, and] which can perform adaptive equalization of the playback wave in measurement of the small amount of jitters can be offered by measurement of the amount of jitters in nine points.

[0099] According to invention according to claim 2, the optical disk unit [it is possible for it to be accurate and to optimize the cut-off frequency of a low pass filter and the amount of boosts of an equalizer, and] which can perform adaptive equalization of the playback wave in measurement of the small amount of jitters can be offered by measurement of the amount of jitters in nine points.

[0100] According to invention according to claim 3, when the optical disk unit is equipped with some kinds of rotational-speed modes, or even when reproduction speed (rotational speed) changes with the read-out locations of an optical disk, the optical disk unit which can set up an optimum value can be offered, without performing study actuation of the set point of the cut-off frequency of a low pass filter, and the amount of boosts of an equalizer again.

[0101] According to invention according to claim 4, also in the optical disk equipped with two or more recording layers, the optical disk unit which can optimize the set point of the cut-off frequency of a low pass filter and the amount of boosts of an equalizer with the small number of point of measurement can be offered.

[0102] According to invention according to claim 5, also in the optical disk equipped with two or more recording layers, the optical disk unit which can optimize the set point of the cut-off frequency of a low pass filter and the amount of boosts of an equalizer with the small number of point of measurement can be offered.

[0103] According to the adaptive equalization approach of a playback wave of the optical disk unit of this invention, it can perform whether the following advantageous effectiveness is acquired.

[0104] According to invention according to claim 6, the playback approach of the optical disk [it is possible for it to be accurate and to optimize the cut-off frequency of a low pass filter and the amount of boosts of an equalizer, and] which can perform adaptive equalization of the playback wave in measurement of the small amount of jitters can be offered by measurement of the amount of jitters in nine points.

[0105] According to invention according to claim 7, the playback approach of the optical disk [it is possible for it to be accurate and to optimize the cut-off frequency of a low pass filter and the amount of boosts of an equalizer, and] which can perform adaptive equalization of the playback wave in measurement of the small amount of jitters can be offered by measurement of the amount of jitters in nine points.

[0106] According to invention according to claim 8, when the optical disk unit is equipped with some kinds of rotational-speed modes, or even when reproduction speed (rotational speed) changes with the read-out locations of an optical disk, the playback approach of the optical disk which can set up an optimum value can be offered, without performing study actuation of the set point of the cut-off frequency of a low pass filter, and the amount of boosts of an equalizer again.

[0107] According to invention according to claim 9, also in the optical disk equipped with two or more recording layers, the playback approach of the optical disk which can optimize the set point of the cut-off frequency of a low pass filter and the amount of boosts of an equalizer with the small number of point of measurement can be offered.

[0108] According to invention according to claim 10, also in the optical disk equipped with two or more recording layers, the playback approach of the optical disk which can optimize the set point of the cut-off frequency of a low pass filter and the amount of boosts of an equalizer with the small number of point of measurement can be offered.-----

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The optical pickup which detects the information recorded on the optical disk as a lightwave signal, The detector which changes said lightwave signal into an electrical signal, and the low pass filter from which cut-off frequency can set up freely and a high frequency component is removed to said electrical signal, The equalizer which performs the gain adjustment of said electrical signal from which the amount of boosts for performing a gain adjustment to the frequency band where the signal amplitude of said electrical signal decreased could set up freely, and the high frequency component was removed with said low pass filter, and is outputted as an identification signal, The binarization section outputted as a signal by which binarization was carried out by performing binarization of said identification signal, The PLL section which generates the clock which carried out phase simulation to said signal by which binarization was carried out, The jitter detecting element which detects the amount of jitters which is the amount of phase shifts of said signal by which binarization was carried out and said clock, It is preparation *****. Set said cut-off frequency of said low pass filter as the predetermined value alpha, change said amount of boosts of said equalizer, and said amount of jitters in said three different amounts of boosts by said jitter detecting element An amount minimum point presumption means of the 1st jitter to detect, to approximate said amount of jitters by the quadratic curve f1 of said amount of boosts based on said detected amount of jitters, and to calculate said amount of boosts in the minimum point D of said quadratic curve f1, Set said cut-off frequency of said low pass filter as predetermined value alpha+beta, change said amount of boosts of said equalizer, and said amount of jitters in said three different amounts of boosts by said jitter detecting element An amount minimum point presumption means of the 2nd jitter to detect, to approximate said amount of jitters by the quadratic curve f2 of said amount of boosts based on said said detected amount of jitters, and to calculate said amount of boosts in the minimum point H of said quadratic curve f2, An amount curved-surface bottom of thread line presumption means of the 1st jitter to calculate a point I which approximates said amount of boosts in the straight line g1 which passes along said Point D and said point H as a function of said cut-off frequency, is a point on said straight line g1, and is different from said point D and said point H, Change said cut-off frequency of said low pass filter, and said amount of boosts of said equalizer, and said amount of jitters in said point I in said point D and a said point H list by

said jitter detecting element Detect, approximate said amount of jitters to said point D and a said point H list based on said amount of jitters in said point I by the quadratic curve f3 of said cut-off frequency or said amount of boosts, and said minimum cut-off frequency in Point J and said minimum amount of boosts of said quadratic curve f3 The optical disk unit characterized by having an amount minimum point presumption means of the 3rd jitter to calculate.

[Claim 2] The optical pickup which detects the information recorded on the optical disk as a lightwave signal, The detector which changes said lightwave signal into an electrical signal, and the low pass filter from which cut-off frequency can set up freely and a high frequency component is removed to said electrical signal, The equalizer which performs the gain adjustment of said electrical signal from which the amount of boosts for performing a gain adjustment to the frequency band where the signal amplitude of said electrical signal decreased could set up freely, and the high frequency component was removed with said low pass filter, and is outputted as an identification signal, The binarization section outputted as a signal by which binarization was carried out by performing binarization of said identification signal, The PLL section which generates the clock which carried out phase simulation to said signal by which binarization was carried out, The jitter detecting element which detects the amount of jitters which is the amount of phase shifts of said signal by which binarization was carried out and said clock, It is preparation *****. Set said amount of boosts of said equalizer as the predetermined value gamma, change said cut-off frequency of said low pass filter, and said amount of jitters in said three different cut-off frequencies by said jitter detecting element An amount minimum point presumption means of the 4th jitter to detect, to approximate said amount of jitters by the quadratic curve f4 of said cut-off frequency based on said detected amount of jitters, and to calculate said cut-off frequency in the minimum point D' of said quadratic curve f4, Set said amount of boosts of said equalizer as predetermined value $\gamma + \xi$, change said cut-off frequency of said low pass filter, and said amount of jitters in said three different cut-off frequencies by said jitter detecting element An amount minimum point presumption means of the 5th jitter to detect, to approximate said amount of jitters by the quadratic curve f5 of said cut-off frequency based on said said detected amount of jitters, and to calculate said cut-off frequency in the minimum point H' of said quadratic curve f5, said -- cut-off frequency -- said -- a boost -- an amount -- a function -- ***** -- said -- a point -- D -- ' -- said -- a point -- H -- ' -- passing -- a straight line -- g -- two -- approximating -- said -- a straight line -- g -- two -- a top -- a point -- it is -- said -- a point -- D -- ' -- and -- said -- a point -- H -- ' -- differing -- a point -- I -- ' -- calculating -- the -- two -- a jitter -- an amount -- a curved surface -- the bottom of thread -- a line -- presumption -- a means -- Change said cut-off frequency of said low pass filter, and said amount of boosts of said equalizer, and said amount of jitters in said point I' in said point D' and said point H' list by said jitter detecting element Detect, approximate said amount of jitters to said point D' and said point H' list based on said amount of jitters in said point I' by the quadratic curve f6 of said cut-off frequency or said amount of boosts, and said minimum cut-off frequency in point J' and said minimum amount of boosts of said quadratic curve f6 The optical disk unit characterized by having an amount minimum point presumption means of the 6th jitter to calculate.

[Claim 3] The optical pickup which detects the information recorded on the optical disk as a lightwave signal, The detector which changes said lightwave signal into an electrical signal, and the low pass filter from which cut-off frequency can set up freely and a high frequency component is removed to said electrical signal, The equalizer which performs the gain adjustment of said electrical signal from which the amount of boosts for performing a gain

adjustment to the frequency band where the signal amplitude of said electrical signal decreased could set up freely, and the high frequency component was removed with said low pass filter, and is outputted as an identification signal, The binarization section outputted as a signal by which binarization was carried out by performing binarization of said identification signal, The PLL section which generates the clock which carried out phase simulation to said signal by which binarization was carried out,